

# INTRODUCTION to SCIENTIFIC GERMAN



OTTO KOISCHWITZ

C. O. Brundt  
911 W. 18th  
Nebraska, Ills.

E. H. O'Neill

**LIBRARY**  
**OFFICE OF EDUCATION**



LT

Q213

K6

1935

GPO 16-31690-1





INTRODUCTION  
to  
SCIENTIFIC GERMAN



# INTRODUCTION to SCIENTIFIC GERMAN

OTTO  
KOISCHWITZ  
HUNTER COLLEGE

F. S. CROFTS & CO. NEW YORK  
1935

L  
Q213  
.K6

COPYRIGHT, 1935, BY F. S. CROFTS & CO., INC.

*All rights reserved*

*No part of the material covered by this  
copyright may be reproduced in any form  
without permission in writing from  
the publisher*

LIBRARY

SEP 25 1944

U. S. OFFICE OF  
EDUCATION

MANUFACTURED IN THE UNITED STATES OF AMERICA

1870426

*To*

**DURWIN H. BROWNELL**

In remembrance of the days  
when Osler, Freud, and Spengler  
paved the way to our friendship



## PREFACE

### 1. Purpose

This book differs essentially from the anthology-type of the usual Science-Reader. According to its purpose which is clearly indicated in the title, "*Introduction to Scientific German*", this volume is designed to *gradually prepare* the student for the typical difficulties of scientific texts, instead of simply offering him a variety of reading selections. It proceeds systematically from the second semester textbook level to fairly difficult scientific material.

### 2. Method

The usual procedure (text first, explanatory notes and exercises after) has been reversed: the necessary explanations and exercises being given *before* presenting the actual text. Whatever would conventionally appear in the notes in the back of the book has been transformed into preparatory reading matter preceding the text proper. Three years ago the author suggested this procedure for the editing of intermediate foreign language texts in general<sup>1</sup>; but it seems that the present volume represents the first practical application of the method.

The "preparatory texts" were developed by means of

- (a) analyzing the original text into its thought elements,
- (b) combining the simple elements by inserted explanatory passages,
- (c) preparing for syntactical difficulties through simple paraphrasing,
- (d) repeating and varying difficult constructions,
- (e) introducing new words, as far as possible, according to the direct method,

<sup>1</sup> Selection and Application of Illustrative Material in Foreign Language Classes. Bureau of Publications, Teachers College, Columbia University, New York, 1932, page 58.

(f) making ample use of simple associations of thought  
in order to clarify the meaning of the text.

In March and April 1934 this method was tried out experimentally with 294 college students of German in the second and third semesters. The results of this experiment were published in the *Monatshefte für Deutschen Unterricht*.<sup>1</sup>

### 3. *The Subject*

One of the greatest obstacles confronting both student and teacher of scientific German is the complicated subject. It cannot possibly be expected of a teacher of German to be familiar with specific problems of physics, chemistry, biology, medicine, etc. He is prepared to teach *German*, but not *science*. Thus it happens time and again, that he fails to really understand everything the average science reader offers (although he can "translate" the text). Easily intelligible texts are, as a rule, of the "popular" type and consequently not characteristic of professional scientific German. The instructionally valuable texts, on the other hand, are too specialized and therefore too difficult to be understood by the layman without special preparation. This difficulty is greatly reduced by the application of the preparatory text. The preparatory text clarifies the problems of the original text and makes possible the presentation of highly specialized scientific articles.

### 4. *The Vocabulary*

Another major difficulty in the teaching of scientific German is the extensive technical vocabulary involved. Especially in anthologies which compile texts from a dozen different fields of knowledge, the total vocabulary reaches monstrous dimensions. Moreover the reading of incoherent selections lacks the continuity of gradual progress so fundamentally important in teaching. In order to keep the vocabulary within reasonable limits, the original texts in this volume have been selected, and the preparatory texts designed in such a way that the different chapters

<sup>1</sup> O. Koischwitz and A. W. Hurd, Experimental Application of the Interpretative Reading Method. *Monatshefte für Deutschen Unterricht*, Vol. XXVII, No. 3, March 1935.

are interrelated; and the customary great variety of subject matter has been abandoned. It is not the task of the teacher of German to give a survey course in science, but to teach scientific German. This can be achieved on a relatively narrow basis of subject matter and with the aid of a relatively small vocabulary. If the student has learned how to read the scientific German style, he will later have little trouble in acquiring the technical vocabulary of his special field. — Word lists have not been consulted in the preparation of this text, since the selections upon which the whole book was built are offered in their original form. Only in a few cases unusual words of a non-scientific character were replaced by more common expressions.

### *5. Principle of Selection*

Apart from their linguistic and instructional suitability, the texts were selected for their representative character. Max Leo Keller's book on "Schweizerische Elektrizitätswirtschaft" is a standard work in the field; and Switzerland, besides the United States, is the classical example of the utilization of water power. — Martin Wagner's "Neue Stadt" is one of the most revolutionizing plans for the reconstruction of the modern city and typical of post-war "city planning" in Germany. It deals with a problem which has aroused the interest of American architects and economists during recent years. — The article by Kirchner and Schnieder is representative of a special field of medical research in which Germany has excelled ever since the establishment of the first sanitarium for tubercular patients in 1859 by Dr. H. Brehmer. The two fundamental discoveries in the fight against tuberculosis were made in Germany: the discovery of the tubercle bacillus (Koch 1882), the discovery of the X-ray (Roentgen 1895). — The inclusion of a chapter from Planck's "Das Weltbild der neuen Physik" needs no special justification, Planck's quantum theory being considered the outstanding German contribution to modern physics. — W. Ostwald's criticism of Goethe's Farbentheorie should be of interest not only because it deals with a major work of Goethe, but especially because Ostwald (1853–1932) was one of the greatest of chemists and the originator of Germany's world-famous dyeing process.

*6. The Charts and Tables*

Charts, tables, and diagrams have been reproduced from the original texts. Wherever the source is not specifically mentioned, they are the work of the present author.

*7. Acknowledgments*

The author wishes to express his gratitude to all those who have been helpful in the production of his book, especially to Stadtbaurat Dr. Martin Wagner (originator of the Stadt-Land-Stadt) who not only gave permission to reprint parts of his monograph, "Die neue Stadt" but also offered unpublished material for use; to Diplom-Ingenieur Franz Kruckenberg (inventor of the streamline train) who very kindly put illustrations of "Schnelltriebwagen" and stations at the disposal of the author; to Dr. Max Leo Keller, advocate of the nationalization of the electric power industry in Switzerland, who gave valuable information concerning the problems involved in the subject matter dealing with this field; to Mr. Ambrosius Barth, who gave permission to reprint considerable portions from the famous lecture, "Das Weltbild der neuen Physik" by Max Planck. Acknowledgments are also due to Miss Emma Bauman, Miss Charlotte Meneke, and Miss Johanna Goetze of Hunter College for their assistance in the preparation of the glossary.

OTTO KOISCHWITZ

New York

## TABLE OF CONTENTS

	<b>PAGE</b>
<b>Part I. Über schweizerische Elektrizitätswirtschaft . . . . .</b>	<b>7</b>
Preparatory text                          Lessons 1-6	
Original text                          Lessons 7-12	
Review and bibliography              Lesson 13	
<i>Source: Max Leo Keller, Schweizerische Energiewirtschaft.</i>	
Verlag H. R. Sauerländer, Aarau 1931.	
<b>Part II. Über neuzeitlichen Städtebau . . . . .</b>	<b>37</b>
Preparatory text                          Lessons 14-16	
Original text                          Lessons 17-20	
<i>Source: Martin Wagner, Die neue Stadt im neuen Land,</i>	
Verlag Karl Buchholz, Berlin 1934.	
<b>Part III. Experimentelle Schutzimpfungen gegen Tuberkulose. . . . .</b>	<b>65</b>
Preparatory text                          Lessons 21, 22, 24	
Original text                          Lessons 23 and 25	
<i>Source: O. Kirchner und E. A. Schnieder, Schutzimpfungsversuche an Affen mit BCG und Schröderschem Impfstoff. Beiträge zur Klinik der Tuberkulose, Bd. 72, Heft 2. Verlag Julius Springer, Berlin 1929.</i>	
<b>Part IV. Über das philosophische und das physikalische Weltbild . . . . .</b>	<b>85</b>
Preparatory text                          Lessons 26, 27, 31, 32	
Original text                          Lessons 28-30, 33	
<i>Sources: Max Planck, Das Weltbild der neuen Physik. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1929.</i>	
<i>Wilhelm Ostwald, Goethe, Schopenhauer und die Farbenlehre. Zweite Auflage. Verlag Unesma, Leipzig 1931.</i>	
<i>August Messer, Die Philosophie der Gegenwart. Verlag Quelle und Meyer, Leipzig 1920.</i>	
<b>Supplementary Reading Material . . . . .</b>	<b>109</b>
Selections from:	
<i>P. Eversheim, Starkstromtechnik.</i>	
<i>Verlag Quelle und Meyer, Leipzig 1920.</i>	
<i>Erwin Raabe, Ursachen der Tuberkulosesterblichkeit.</i>	
<i>Gießen 1927.</i>	
<i>K. Scheid, Indanthrene. Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften.</i>	
<i>Verlag Herder &amp; Co., Freiburg 1927.</i>	
<b>Vocabulary . . . . .</b>	<b>125</b>



ERSTER TEIL

ELEKTRIZITÄTSWIRTSCHAFT

1. Preparatory Text: Lesson 1–6
2. Selections from *Max Leo Keller*,  
Schweizerische Energiewirtschaft,  
Aarau 1931: Lessons 7–12
3. Bibliography: Lesson 13.



PREPARATORY TEXT  
**FIRST LESSON** (*In Class*)

Directions

*The instructor will read the first paragraph to the class.*

*The students will ask questions concerning words or passages they did not understand.*

*The instructor will answer these questions briefly.*

*One of the students will reread the same paragraph.*

*The whole class will reread the paragraph in chorus.*

*Proceed the same way for each of the following paragraphs.*

1. Elektrizität . . . Elektrizität . . . Elektrizität . . . elektrisch . . . elektrische Lampe . . . elektrisches Licht . . . elektrisches Piano . . . elektrische Eisenbahn . . . elektrische Straßenbahn . . . elektrischer Strom . . . das elektrische Kabel . . . der elektrische Motor . . . die Elektrizität . . . die elektrische Lampe . . . der elektrische Stuhl.

2. Elektrizität. — Was ist Flektrizität? —

Elektrizität ist Fnergie. Elektrizität ist Kraft.

Dampf ist auch Kraft. Dampf ist auch Fnergie.

Dampf ist eine andere Form der Energie. Dampf ist eine andere Energieform.

Dampf und Elektrizität sind verschiedene Formen der Energie. Dampf und Elektrizität sind verschiedene Energieformen.

3. Das neunzehnte Jahrhundert war das Jahrhundert der Dampfkraft.

Das zwanzigste Jahrhundert ist das Jahrhundert der elektrischen Energie.

4. Der Dampf treibt Maschinen. Der Dampf treibt Turbinen. —

Dampfmaschinen. — Dampfturbinen. —

Der Dampf treibt Eisenbahnen. Der Dampf treibt Schiffe.—

Das Dampfschiff . . . der Dampfer . . . der Ozeandampfer . . .  
der Postdampfer . . . der Schnelldampfer . . . der Frachtdampfer.

5. Die Eisenbahnzüge, die mit Dampfkraft fahren, heißen:  
Dampfzüge.

Die Eisenbahnen, die mit elektrischer Energie fahren, heißen:  
elektrische Züge.

Jeder Dampfzug hat eine Lokomotive.

Jeder elektrische Zug hat einen Triebwagen.

6. Heute gibt es auch Züge, die weder mit Dampf noch mit  
Elektrizität fahren.

Diese modernen Züge fahren mit Ölmotoren und heißen Motor-  
züge.

Die modernen Motorzüge fahren schneller als die Dampfzüge  
und die elektrischen Züge.

7. Der „Stoff“, der den Motor treibt, heißt „Betriebsstoff“  
oder „Brennstoff“.

Öl ist der Betriebsstoff des Ölmotors.

Der Betriebsstoff des Automobils ist Benzin.

Der Betriebsstoff der Dampfmaschine ist Kohle.

. . . treiben . . . die Triebkraft . . . der Triebwagen . . . der Be-  
triebsstoff.

8. Die meisten Schiffe fahren mit Dampfmaschinen. Die großen  
modernen Ozeandampfer fahren mit Dampfturbinen.

Diese Schiffe heißen Turbinen-Schnelldampfer.

Andere moderne Schiffe fahren mit Ölmotoren. Diese Schiffe  
heißen Motorschiffe.

Der berühmteste deutsche Turbinen-Schnelldampfer ist die  
Bremen.



(Ein Motorfrachtschiff)

(Ein Dampfer)

9. Die meisten Eisenbahnen in Amerika fahren mit Dampf.  
Auch in Deutschland fahren die meisten Eisenbahnen mit Dampfkraft.

Aber in der Schweiz fahren die Eisenbahnen elektrisch.

Die Schweiz hat ihre Eisenbahnen elektrifiziert.

Warum hat die Schweiz die Eisenbahnen elektrifiziert?

10. Die Schweiz hat die Eisenbahnen elektrifiziert, weil sie keine Kohle hat.

Die Schweiz muß Kohle importieren.

Die Schweiz besitzt keinen Betriebsstoff für Dampfzüge.

Aber die Schweiz besitzt natürliche Wasserkraft in ihren Flüssen.

Diese natürliche Wasserkraft wird in der Schweiz zur Elektrizitätsproduktion benutzt.

11. Der Dampf . . . Der Dampf heizt unser Zimmer. Der Dampf heizt unsre Wohnung. Der Dampf heizt unser Haus.

Wir haben Dampfheizung im Haus.

Die Dampfheizung wärmt die Wohnung.

Die normale Zimmerwärme ist 70 Grad Fahrenheit.

Die normale Blutwärme ist 98.6 Grad Fahrenheit.

12. Der Dampf für unsre Dampfheizung wird im Keller erzeugt. Im Keller steht der Ofen. Im Ofen brennt das Feuer. Dort brennt die Kohle — oder das Öl. Viele Öfen haben Kohlenfeuerung. Manche Öfen haben Ölfeuerung.

Ölfeuerung ist teurer als Kohlenfeuerung.

Kohlenfeuerung ist billiger als Ölfeuerung.

Kohle ist ein billiges Heizmaterial.

Öl ist ein teures Heizmaterial.

13. Die großen modernen Ozeandampfer brennen Öl. Die meisten Frachtdampfer brennen Kohle. Über dem Feuer ist der Kessel. Im Kessel ist Wasser. Das Wasser im Kessel wird geheizt, es wird erhitzt. Wenn das Wasser kocht, wird es zu Dampf. Die Kessel, die Dampf erzeugen, heißen Dampfkessel. Jede Dampfmaschine hat einen Dampfkessel.

14. Viele Fabriken arbeiten mit Dampfmaschinen.

Der Dampf für diese Maschinen wird in großen Kesseln erzeugt.

Der Teil der Fabrik, wo diese großen Kessel stehen, heißt: Kesselhaus.

15. Dampfkraft kann mit verschiedenem Heizmaterial erzeugt werden, z.B. mit Kohle, Öl oder Holz.

Elektrische Energie kann mit Dampfkraft oder mit Wasserkraft erzeugt werden.

Die Fabriken, die elektrische Energie mit Dampfkraft erzeugen, heißen Dampfkraftwerke oder thermische Werke.

Die Werke, die elektrische Energie mit Wasserkraft erzeugen, heißen Wasserkraftwerke oder hydro-elektrische Werke.

Die meisten Kraftwerke in Deutschland sind Dampfkraftwerke.

Die meisten Kraftwerke in der Schweiz sind Wasserkraftwerke.

## SECOND LESSON (*At Home*)

*Memorize:* Elektrische Energie wird erzeugt.

Elektrische Energie kann mit Wasserkraft erzeugt werden.

*Try to understand each of the following compounds without consulting a dictionary. Analyse and translate:*

Dampfkraft	Elektrizitätserzeugung
Pferdekraft	Energieproduktion
Wasserkraft	Produktionskosten
Windkraft	Energiepreis
Naturkraft	Dampfkessel
Triebkraft	Kesselhaus
Kraftwerk	Dampfschiff
Brennmaterial	Zimmerwärme
Heizmaterial	Blutwärme
Brennstoff	Sonnenwärme
Betriebsstoff	Erdwärme (vulkanische Wärme)

*Answer the following questions in English:*

- Was für Betriebsstoff brauchen die modernen Ozeandampfer?
- Welche Verkehrsmittel brauchen Dampfkraft?

3. Welche Verkehrsmittel brauchen elektrische Energie?
4. Wo wird elektrische Energie erzeugt?
5. Welche Naturkraft kann zur Erzeugung elektrischer Energie benutzt werden?

*Read the text aloud. Copy every sentence which you cannot understand.*

1. Elektrische Energie wird mit Maschinen erzeugt, z.B. mit Dampfmaschinen. — Dampfmaschinen erzeugen elektrische Kraft. Die Dampfmaschinen brennen Kohle oder Öl oder auch Holz. Kohle, Öl und Holz sind verschiedene Brennmaterialien oder Betriebsstoffe. Dampfkraftwerke, die Holz brennen, heißen auch Holzkraftwerke.

2. Das Heizmaterial brennt. — Es brennt. Es verbrennt. Es ist verbrannt. Es ist nicht mehr da. Es ist nicht mehr vorhanden. Aber wenn es verbrannt ist, — ist elektrische Energie vorhanden. — Kohle, Holz und Öl sind verbrannt und haben elektrische Energie erzeugt.

3. Kohle, Holz und Öl erzeugen elektrische Energie. Kohle, Holz und Öl werden in elektrische Energie verwandelt (umgewandelt, umgeformt). Elektrizität wird durch Umwandlung (Umformung) natürlicher Kraftquellen (wie Kohle, Holz oder Öl) erzeugt. Andere natürliche Energiequellen, die in elektrische Kraft umgewandelt werden können, sind z.B. Gas, Wind, Wasser, Sonnenwärme und Erdwärme.

4. Elektrische Energie wird nicht gefunden wie Kohle oder Öl. Elektrische Energie muß erzeugt werden. Zwar gibt es in der Natur Elektrizität, z.B. im Blitz; aber wir können diese Elektrizität nicht direkt verwenden. Diese Elektrizität ist nicht direkt verwendbar.

5. Nirgends findet sich in der Natur die Elektrizität als direkt verwendbare Naturkraft. Sie muß erzeugt werden. Elektrizität wird durch Umwandlung natürlicher Energiequellen erzeugt, wie Kohle, Holz, Öl, Wind- und Wasserkraft, Flut und Ebbe, Sonnen- und Erdwärme.

6. Zur Erzeugung von Elektrizität benutzt man natürliche Kraftquellen. Man macht die natürlichen Kraftquellen nutzbar. Die natürlichen Kraftquellen werden nutzbar gemacht. Zur Erzeugung von elektrischer Energie macht jedes Land seine natürlichen Kraftquellen nutzbar. Die Nutzbarmachung der natürlichen Kraftquellen ist eine wichtige Forderung der nationalen Wirtschaft eines Landes.

7. Zur Erzeugung der elektrischen Energie werden Kraftwerke gebaut. Diese Kraftwerke verwandeln die natürlichen Kraftquellen in Elektrizität. — In jedem Lande bestehen große und kleine Kraftwerke („Elektrizitätswerke“), welche die Städte und Dörfer mit elektrischem Licht und elektrischer Kraft versorgen. — „Großkraftwerke“ und „Kleinkraftwerke“ versorgen Stadt und Land mit Kraft und Licht.

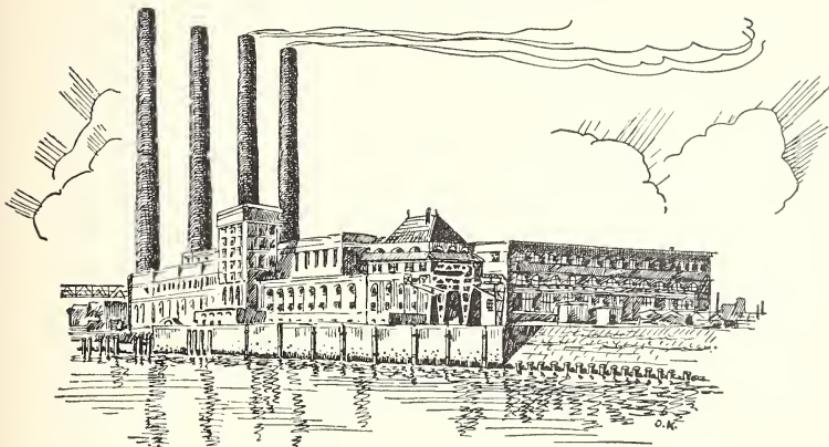
8. Großkraftwerke, die elektrischen Strom weit über Land schicken („übertragen“), heißen „Überlandwerke“. — Die Energieproduktion in Großkraftwerken ist billiger, ökonomischer, wirtschaftlicher, zweckmäßiger als in Kleinkraftwerken. Die Energieversorgung von Stadt und Land durch wenige Überlandwerke ist wirtschaftlicher als die Energieversorgung durch viele Kleinkraftwerke. Großkraftversorgung ist wirtschaftlicher als Kleinkraftversorgung.

### THIRD LESSON (*In Class*)

#### Directions

1. *The students will recite the memorized type sentences.*
2. *The students will answer the questions of the previous lesson.*
3. *The students will read the passages which they did not understand, and the instructor will explain difficulties.*
4. *Read the following text according to instructions on page 3.*

1. Es gibt verschiedene Arten von elektrischen Kraftwerken, z.B. Dampfwerke, Wasserwerke, Windkraftwerke, Holzkraftwerke, usw.



(Städtische Elektrizitätswerke bei Hamburg)

Die Dampfwerke verwandeln Kohle, Öl und anderes Heizmaterial in elektrische Energie.

Die Wasserwerke verwandeln die natürliche Wasserkraft von Flüssen und Wasserfällen in Elektrizität.

Die Windkraftwerke machen den Wind nutzbar.

Andere Kraftwerke machen die Sonnenwärme nutzbar. In Italien und Kalifornien wird auch die Erdwärme (vulkanische Wärme) für die Elektrizitätsproduktion ausgenutzt.

2. In Deutschland sind die meisten Elektrizitätswerke Dampfkraftwerke.

In der Schweiz sind die meisten Elektrizitätswerke Wasserkraftwerke.

Die Schweiz wird von Wasserkraftwerken mit Elektrizität versorgt.

Die natürlichen Wasserkräfte sind ein nationales Vermögen der Schweiz.

3. Großkraftwerke arbeiten wirtschaftlicher als Kleinkraftwerke.

Großkraftwerke können elektrische Energie billiger produzieren und verteilen als Kleinkraftwerke.

Großkraftversorgung ist nur möglich durch Zentralisation der Elektrizitätswirtschaft.

Die Zentralisation der Elektrizitätswirtschaft hat sowohl technische als auch wirtschaftliche Aspekte.

Die technischen Probleme der Großkraftversorgung sind heute gelöst. Die wirtschaftlichen Probleme der Zentralisation der Elektrizitätswirtschaft sind noch nicht überall gelöst.

4. Die Zentralisation der Elektrizitätserzeugung war technisch unmöglich, solange die elektrische Kraftübertragung auf große Entfernungen unmöglich war.

Noch im Jahre 1887 war Ch. Brown der Ansicht, daß eine Entfernung von 20 bis 30 km (Kilometer) die Grenzweite für die elektrische Kraftübertragung sei.

Natürlich war unter solchen Verhältnissen ein Zusammenschluß und eine Zusammenarbeit der Werke über größere Gebiete unmöglich.

5. Damals gab es nur lokale Kleinkraftwerke. Diese dienten nur der Stromversorgung ihrer direkten Umgebung. Sie versorgten eine Gruppe von Häusern mit Licht, oder ein einzelnes Industriewerk mit Kraft.

6. Erst im Jahre 1891 wurde die Kraftübertragung auf große Entfernungen technisch möglich gemacht.

Dieser technische Fortschritt machte den Zusammenschluß von Kleinkraftwerken möglich.

Dieser technische Fortschritt machte auch den Bau von Großkraftwerken und Überlandwerken möglich; denn jetzt konnte elektrische Energie von einem zentralen Werk nach weit entfernten Verbrauchszentren übertragen werden.

7. Der technische Fortschritt der Energieübertragung auf weite Entfernungen ermöglichte auch die Ausnutzung von Energiequellen, die weit entfernt von den Verbrauchszentren lagen.

Mit der Energieübertragung auf weite Entfernungen begann die enorme Entwicklung der Wasserkraftausnutzung.

Ein Wasserkraftwerk ist an einen geographischen Ort gebunden. Es muß direkt an dem Fluß stehen.

Ein Dampfwerk ist nicht an einen geographischen Ort gebunden; denn Kohle, Öl und Holz lassen sich transportieren.

8. Kohle, Öl und Holz sind transportierbare Energieträger.

Wasser ist kein transportierbarer Energieträger.

Ein Dampfwerk oder thermisches Werk kann direkt in das Verbrauchszentrum gebaut werden.

Ein hydro-elektrisches Werk muß an den Fluß gebaut werden und steht sehr oft weit entfernt von dem Verbrauchszentrum.

Erst die Kraftübertragung auf weite Entfernnungen hat die volle Ausnutzung der natürlichen Wasserkräfte ermöglicht.

9. Die Kleinkraftwerke der früheren Zeit waren private Unternehmungen. Viele modernen Großkraftwerke in den europäischen Ländern gehören dem Staat oder der Stadt, wo sie stehen. Es sind staatliche oder städtische Unternehmungen.

*Read and analyze:*

(a)	transportieren	transportierbar	die Transportierbarkeit
	brauchen	brauchbar	die Brauchbarkeit
	lesen	lesbar	die Lesbarkeit
	verwenden	verwendbar	die Verwendbarkeit
	essen	eßbar	die Eßbarkeit
	trinken	trinkbar	die Trinkbarkeit

(b)	der Energieverbrauch		
	das Energieversorgungssystem		
	der Stromverbrauch		
	der Energiemangel		
	der Energieüberschuß		
	die Produktionskosten		
	die zweckmäßige Wasserkraftausnutzung		

*Answer in German:*

1. Welche natürlichen Energiequellen können in elektrische Kraft verwandelt werden?
2. Wo wird die Erdwärme für die Elektrizitätserzeugung nutzbar gemacht?
3. Warum war die Zentralisation der Elektrizitätsversorgung früher technisch unmöglich?
4. Welche verschiedenen Arten von Kraftwerken gibt es?

5. Warum ist die Anlage eines Dampfkraftwerkes nicht an einen geographischen Ort gebunden?
6. Welche transportierbaren Energieträger kennen Sie?

#### FOURTH LESSON (*At Home*)

*Read the text aloud.*

*Copy the passages which you do not understand.*

*Try to understand the text without consulting the glossary. New words occurring in this chapter are listed below:*

<b>nach</b> according to	<b>Durchschnitt</b> average
<b>regeln</b> to regulate	<b>die Leistung</b> capacity
die <b>Landwirtschaft</b> agriculture	die <b>Belastung</b> (load) demand
ähnlich similar	<b>veränderlich</b> changeable, fluctuating
die <b>Spitze</b> peak	<b>decken</b> to cover
<b>entstehen</b> to develop	<b>sparen</b> to save

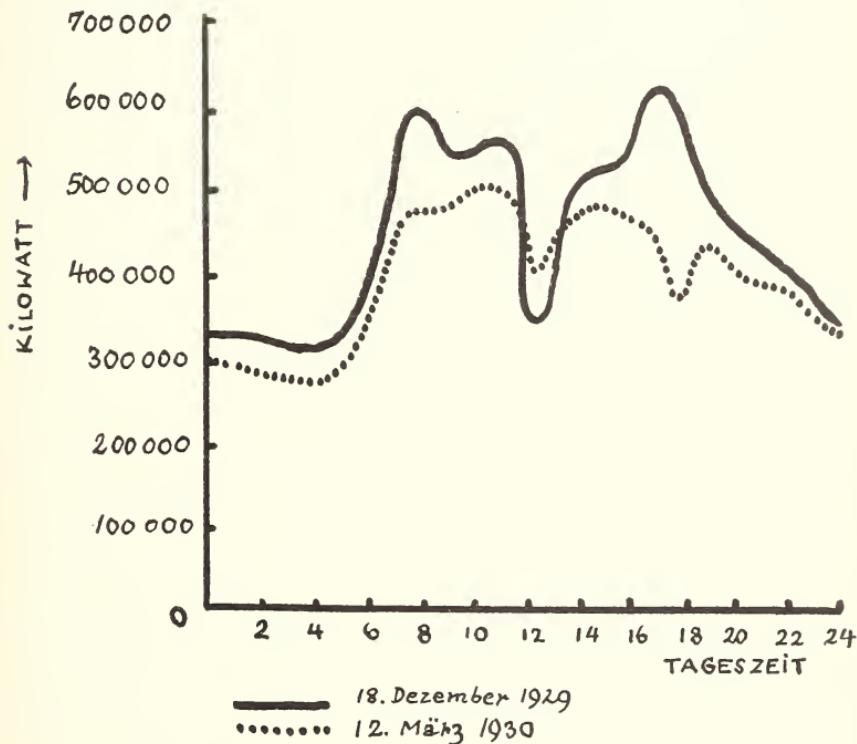
1. Die Energieproduktion muß nach dem Energieverbrauch geregelt werden, d.h. (das heißt): zu jeder Stunde des Tages und der Nacht muß wenigstens soviel Elektrizität erzeugt werden wie gebraucht wird. In der Nacht wird weniger Strom gebraucht als am Tage; am Abend wird mehr Strom gebraucht (Licht) als am Morgen. Die Verbrauchskurve steigt oder fällt zu verschiedenen Tageszeiten.

2. Diese Kurven zeigen, daß in der Schweiz die meiste Elektrizität zwischen 6 und 12 Uhr morgens und zwischen 4 und 8 Uhr abends gebraucht wird. Zwischen 10 Uhr abends und 6 Uhr morgens wird am wenigsten Strom gebraucht. Die Maximal spitzen der Verbrauchskurven liegen um 7 und 11 Uhr morgens und um 5 Uhr nachmittags.

3. Man unterscheidet zwischen drei verschiedenen Verbrauchs kurven: Stromverbrauch im Haushalt und im Verkehr, Stromver brauch in der Industrie, Stromverbrauch in der Landwirtschaft.

4. Die schweizerische Industriekurve zeigt zwei hohe Maxima, am späten Vormittag und am frühen Nachmittag. Die Landwirtschaftskurve zeigt ein ähnliches Bild, aber die Spitzen liegen nicht in genau denselben Stunden. Bei *kleinen* städtischen Elektrizitäts-

werken entsteht eine Spalte des Stromverbrauchs abends beim Einfall der Nacht. In großen Städten *ohne* Industrie liegt die Spalte am selben Ort, aber sie ist gegenüber dem Durchschnittsverbrauch von relativ geringer Höhe.



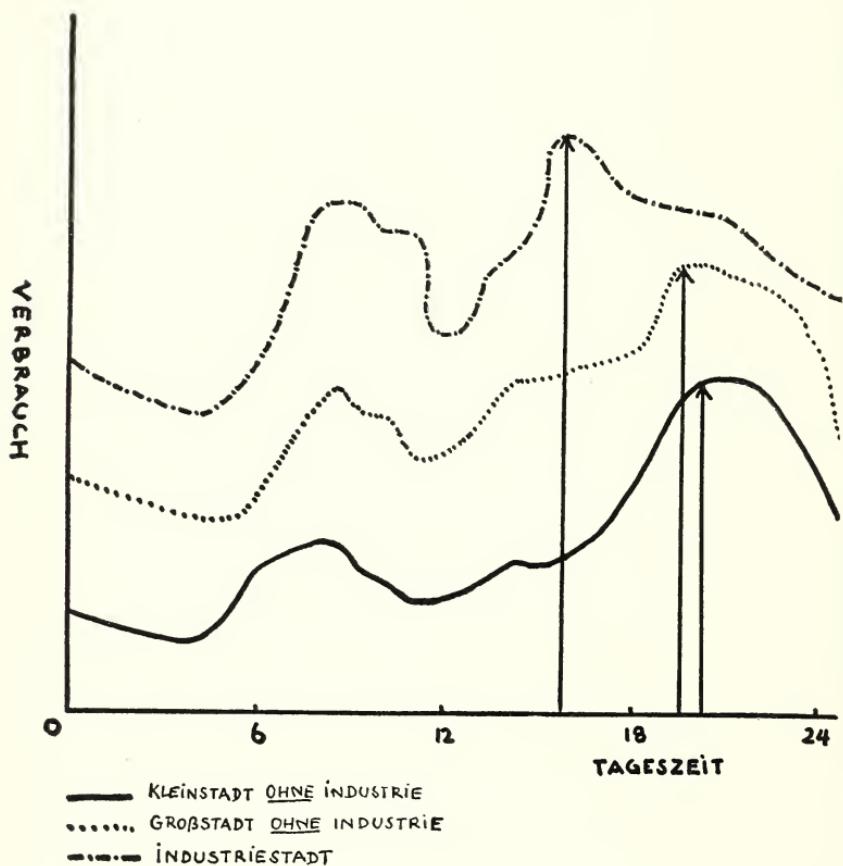
(Tageskurve der schweizerischen Elektrizitätswerke am 18. Dezember 1929 und am 12. März 1930. Nach M. L. Keller, „Schweizerische Energiewirtschaft“, Seite 35)

5. Das Maximum der elektrischen Energie, das von einem Kraftwerk erzeugt werden kann, heißt seine „installierte Leistung.“ Die Menge der elektrischen Energie, die ein Kraftwerk an sein Verbrauchsgebiet abgeben muß, heißt seine „Belastung“.

6. Je schwerer ein Werk „belastet“ ist, desto größer muß seine installierte Leistung sein. Die Maximalbelastung heißt „Bela-

stungsspitze". Die installierte Leistung muß etwas größer sein als die Belastungsspitze. Das heißt: die notwendige Leistung eines Werkes ist bestimmt durch die maximale Belastungsspitze plus notwendige Reserve.

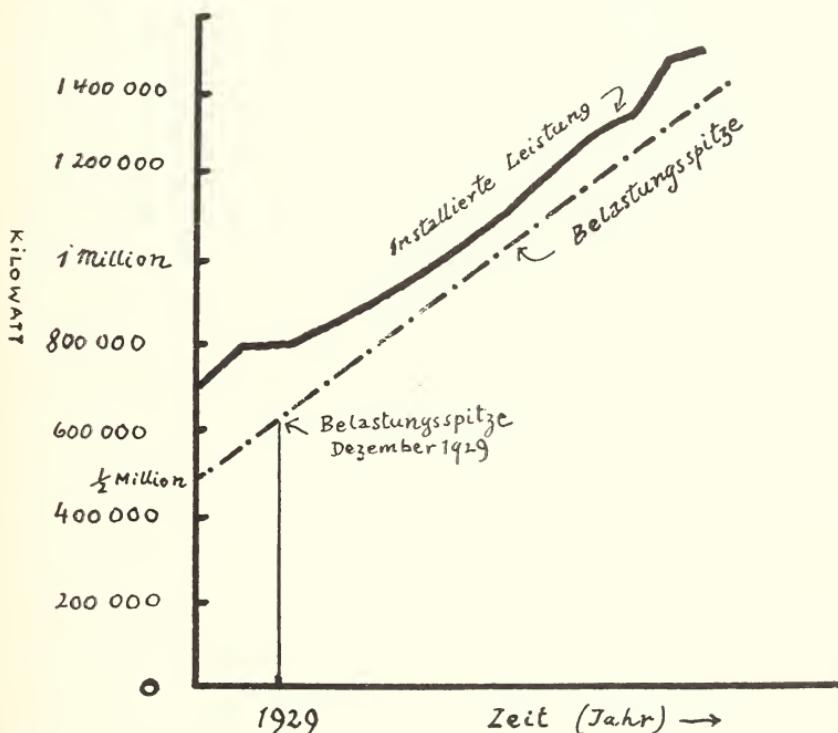
7. Die folgenden Kurven zeigen die steigende Belastung und installierte Leistung der Hydro-thermischen Elektrizitätsgesellschaft der Schweiz seit dem Jahre 1929:



8. In thermischen Werken lässt sich die Energieproduktion relativ leicht regulieren. Wenn weniger Energie gebraucht wird, d.h. wenn die Belastung schwächer ist, wird weniger Energie erzeugt.

Dabei wird Betriebsstoff gespart. In Wasserkraftwerken dagegen ist die Regulierung schwieriger. Warum?

9. Die natürliche Wasserkraft der Flüsse läßt sich nicht so leicht regulieren wie der Verbrauch von Kohle. Die Wasserkraft der Flüsse ist nach Landesgegend, Jahr und Jahreszeit stark veränderlich und deckt sich nicht mit der Verbrauchskurve. Daraus folgt, daß zu gewissen Jahreszeiten Energieüberschuß aus den Flüssen vorhanden ist, während zu andern Zeiten Energiemangel herrscht.



(Verlauf von Spitzenbelastungszunahme und installierter Leistung. Nach M. L. Keller, Schweizerische Energiewirtschaft, Seite 44.)

10. Im Frühling und Sommer führen die Flüsse viel Wasser. Im Winter, wenn die kleineren Flüsse einfrieren, ist wenig Wasser vorhanden. Der Energieüberschuß der Wasserkraft im Sommer liegt in der Schweiz 25% über dem Jahresdurchschnitt. Der Energie-

mangel im Winter liegt 30% unter dem Jahresschnitt. Aber auch in einem trockenen Sommer kann Energiemangel eintreten. Dieser Mangel muß aus kalorischen Anlagen gedeckt werden.

## FIFTH LESSON (*In Class*)

*Answer the following questions in English:*

1. Ist der Stromverbrauch zu allen Zeiten des Tages und der Nacht der gleiche?
2. Wann ist der Stromverbrauch am geringsten?
3. Was versteht man unter „Verbrauchskurve“?
4. Wie erklären Sie es, daß in einer Stadt *ohne* Industrie der Stromverbrauch nach Einfall der Nacht am stärksten ist, — daß aber in einer Industriestadt die Verbrauchskurve *vor* 6 Uhr abends die höchste Spitze erreicht?
5. Was ist „installierte Leistung“?
6. Was versteht man unter „Durchschnittsbelastung eines Werkes“?
7. Warum ist die Regelung der Energieproduktion in thermischen Werken leichter als in hydro-elektrischen Werken?
8. In welcher Jahreszeit herrscht bei den schweizerischen Wasserkraftwerken Energiemangel? — Warum?

*Read the next chapter according to instructions on page 3.*

1. Elektrizität kann nicht in großen Mengen gespeichert werden. Elektrizität ist nicht speicherfähig. Die elektrische Energie muß im Augenblick des Bedarfs erzeugt werden. Die Energie, die nicht sofort verbraucht wird, geht verloren.
2. Elektrische Energie kann nicht gespart werden. Nur der Betriebsstoff für die Kraftwerke kann gespart werden. Dampfkraftwerke können bei geringerer Produktion Kohle sparen; denn Kohle ist speicherfähig. Wasserkraftwerke können ihren „Betriebsstoff“, das Wasser, *nicht* sparen, oder nur zu einem sehr kleinen Teil und mit enormen Kosten; denn das Wasser fließt Tag und Nacht. Was nicht ausgenutzt wird, geht verloren.

3. Zur Regulierung der Wasserkraft werden große Staubecken gebaut. Diese Staubecken dienen auch zum „Speichern“ des Wassers. Bei Wassermangel in den Flüssen wird das in den Staubecken gespeicherte Wasser zur Energieerzeugung gebraucht.

4. Diese großen Staubecken — die sogenannten „wasserbaulichen Anlagen“ — sind sehr teuer. Der Bau eines Wasserkraftwerkes ist in der Regel viel teurer als der Bau eines Dampfkraftwerkes. Nicht nur der Bau, sondern auch der Betrieb eines Wasserkraftwerkes ist teurer als der Betrieb eines Dampfkraftwerkes. Denn das in den wasserbaulichen Anlagen investierte Kapital ist größer als das in einem Dampfwerk investierte Kapital. Folglich sind auch die Zinsen, die ein Wasserkraftwerk zahlen muß, sehr viel höher als die Zinsen, die ein Dampfkraftwerk zahlen muß.

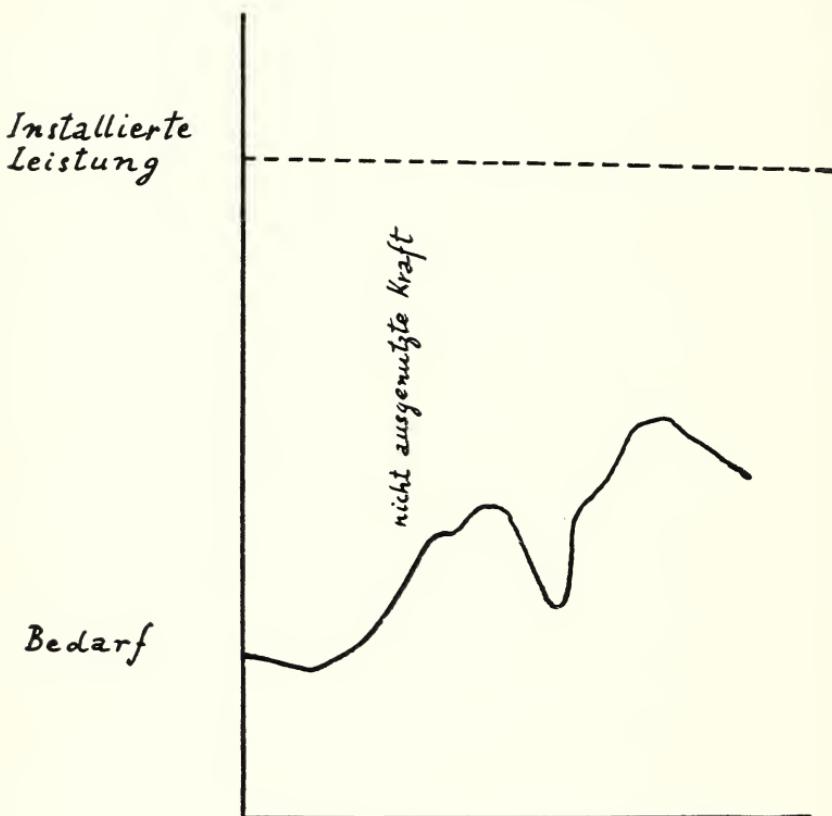
5. Kohle kostet Geld. Wasser kostet kein Geld. Aber die Summe der Baukosten und Betriebskosten (inklusiv Kohlenpreis) eines Dampfkraftwerkes ist geringer als die Summe der Bau- und Betriebskosten eines Wasserkraftwerkes. D.h. Dampfkraft ist in der Regel billiger als Wasserkraft.

6. Weil Dampfkraft billiger ist als Wasserkraft, haben Amerika und Deutschland ihre natürlichen Wasserkräfte nur zu einem kleinen Teil ausgenutzt. In Amerika und Deutschland wird der größte Teil der elektrischen Energie in thermischen Werken erzeugt. Amerika und Deutschland sind „Brennstoffländer“. In den Vereinigten Staaten von Amerika wird nur ein Drittel, in Deutschland nur ein Sechstel des Energiebedarfs aus Wasserkraftwerken gedeckt.

7. Das Gebiet, welches ein Kraftwerk mit Energie versorgt, heißt sein „Versorgungsgebiet“. Ein Kraftwerk muß genug Energie erzeugen können, um den Maximalbedarf seines Versorgungsgebietes zu decken. D.h. die installierte Leistung muß etwas höher sein als die maximale Belastungsspitze. Je mehr die Verbrauchskurve sinkt, desto mehr wächst die Differenz zwischen installierter Leistung und Belastung.

8. Ein Werk, das genug Energie für den Maximalbedarf seines

Versorgungsgebietes erzeugt, produziert in den Stunden des geringeren Stromverbrauchs mehr Elektrizität als gebraucht wird. Dieser nicht verbrauchte Energieüberschuß heißt „Abfallenergie“.



(Installierte Leistung und Belastungskurve)

9. Da sich die Energieproduktion in Wasserkraftwerken nicht so gut regulieren lässt wie in Dampfkraftwerken, erzeugen die Wasserkraftwerke mehr Abfallenergie als die Dampfkraftwerke. Mehr als die Hälfte der in der Schweiz erzeugten Energie ist Abfallenergie.

10. Um diese Abfallenergie nicht ganz zu verlieren, exportiert die Schweiz einen Teil ihres Energieüberschusses nach Deutschland

und nach Italien. Um diese Energie im Ausland verkaufen zu können, muß die Schweiz diese Energie zu einem Preis abgeben, der unter den Produktionskosten liegt. So kommt es, daß die in der Schweiz erzeugte Energie in Deutschland und Italien billiger ist als in der Schweiz.

11. Wie kann elektrische Energie exportiert werden? — Der Elektrizitätsexport ist ganz einfach. Die großen Schweizer Überlandwerke übertragen auf Überlandkabeln die Energie nach deutschen und italienischen Großkraftwerken. Und diese deutschen und italienischen Werke verteilen die aus der Schweiz importierte Energie in Italien und Deutschland.

### SIXTH LESSON (*At Home*)

*Memorize:* Das in den wasserbaulichen Anlagen investierte Kapital.

Die aus der Schweiz nach Deutschland exportierte Energie.

*Read the following text.*

*Copy the passages which you cannot understand.*

Der Preis der elektrischen Energie (Energiepreis) ist abhängig von den Kosten der Energieproduktion. Bei den Produktionskosten unterscheidet man zwischen den Kosten der „Energieaufbereitung“ und der „Energieumformung.“

Bei *Dampfkraftwerken* gehört zur Energieaufbereitung:

1. Die Hebung (Förderung) der Kohle.
2. Der Transport der Kohle vom Fundort bis zum Kesselhaus.

Zur Energieumformung gehört:

1. Die Energieumformung im Kraftwerk.
2. Die Kraftübertragung vom Werk zum Verbraucher.

Bei Wasserkraftwerken gehören zu den Kosten der Energieaufbereitung:

Die wasserbaulichen Anlagen  
oder die sogenannten „Wasserfassungskosten“.



## Kohlenförderung

## Kohlentransport (durch Bahn u. Schiff)

#### (Kostenaufbau bei

Zur Energieumformung gehört, wie bei thermischen Werken:

1. Die Umformung im Kraftwerk.
2. Die Kraftübertragung vom Werk zum Verbraucher.

Bei Wasserkraftwerken sind die Anlagen zur Fassung und Zuführung der Naturkraft von dem Ort der Umwandlung nicht getrennt.

Bei Dampfkraftwerken ist der Fundort der Naturkraft in der Regel von dem Ort der Umwandlung lokal getrennt.

Bei hydro-elektrischen Werken sind Zuführung der Naturkraft und Umwandlung nur theoretisch, aber nicht praktisch getrennte Produktionsstufen.

Bei thermischen Werken sind Zuführung der Naturkraft und Umwandlung getrennte Produktionsstufen.

Wir haben gesehen, daß die in den Wasserkraftwerken erzeugte elektrische Energie in der Regel teurer ist als die in den Dampfkraftwerken erzeugte Energie. Denn:

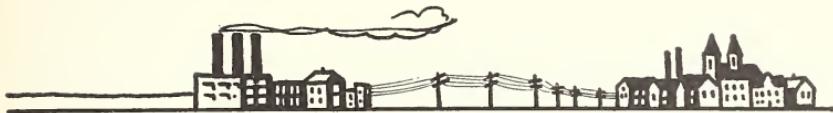
1. Die wasserbaulichen Anlagen sind teurer als die Anlagen eines Dampfkraftwerkes.



## Wasserbauliche Anlagen

## Energieumformung:

#### (Kostenaufbau bei



Energieumformung · Kraftübertragung · Verbrauchszentrum

thermischen Werken)

2. Der Zins für das in den wasserbaulichen Anlagen investierte Kapital ist höher als der Zins für das in einem thermischen Werk investierte Kapital.
3. Der Betriebsstoff eines Wasserkraftwerkes ist nur in beschränktem Maße speicherfähig, kann also nicht gespart werden; während Holz, Kohle und Öl aufbewahrt werden können.
4. Die Differenz zwischen installierter Leistung und Belastung ist in Wasserkraftwerken in der Regel größer als in Dampfkraftwerken, sodaß also in Wasserkraftwerken mehr Energie verloren geht als in Dampfkraftwerken.

Wie kann der Preis für die in hydro-elektrischen Werken erzeugte Energie hinuntergedrückt werden?

Der Energiepreis fällt, wenn das Kraftwerk seine Abfallenergie profitabel in seinem Versorgungsgebiet verkaufen kann. In andern Worten: Der Energiepreis fällt, wenn die Differenz zwischen installierter Leistung und Belastung fällt.

Das Problem der Elektrizitätswirtschaft ist also dieses: Wie kann die Differenz zwischen installierter Leistung und Bedarf auf ein Minimum reduziert werden? Oder: Wie können die Kraftwerke besser ausgenutzt werden?



Kraftübertragung

hydro-elektrischen Werken)

Verbrauchszentrum

**SEVENTH LESSON (*In Class*)**

*The students will read the passages which they did not understand.  
The instructor will explain these passages.*

*The students will analyze in English the following phrases:*

1. Die durchschnittliche Belastung eines Werkes.
2. Der durchschnittliche Tagesbedarf.
3. Der Umfang des Elektrizitätsversorgungsgebietes.
4. Der Ausnutzungsgrad eines Kraftwerkes.
5. Die Spitzenleistung eines Werkes.
6. Der Ausgleich im Stromverbrauch durch Zentralisation der Elektrizitätserzeugung.
7. Der Energieüberschuß aus den Flußwerken.
8. Die Veränderlichkeit der natürlichen Wasserkräfte.
9. Die installierte Leistung.
10. Die für den maximalen Stromverbrauch notwendige installierte Leistung.
11. Die zu installierende Leistung.
12. Die berechenbaren Kosten.
13. Die zu fassende Wassermenge.
14. Eine bessere Belastungsverteilung.
15. Die Vereinheitlichung der Energieversorgung.
16. Die zweckmäßige Nutzbarmachung der noch vorhandenen Wasserkräfte.
17. Die Transportierbarkeit der Energieträger.
18. Die Förderung der Kohle.
19. Die Forderung der nationalen Wirtschaft.
20. Die Abhängigkeit des Energiepreises vom Ausnutzungsgrad der installierten Leistung.

**SELECTIONS FROM ORIGINAL TEXTS**

*Read at sight:*

(M. L. Keller, *Schweizerische Elektrizitätswirtschaft*, Seite 5 ff.)

Die Elektrizität ist eine der Energieformen, die nur in zentraler Erzeugung zur wirtschaftlichen Auswertung kommen kann.

Es fragt sich nur, wie weit die Zentralisation geführt werden darf.

Im Anfang der Entwicklung wurde Elektrizität in kleinen, selbstständigen Anlagen erzeugt, die zur Beleuchtung einer Gruppe von Häusern oder zur Energieversorgung einer einzelnen industriellen Unternehmung dienten. Mit dem steigenden Bedarf ging man, besonders in den Städten, zur Krafterzeugung in zentralen Anlagen über. Diese Werke konnten infolge einer besseren Belastungsverteilung und Ausnutzung wirtschaftlicher, d.h. billiger, Energie erzeugen als die kleinen isolierten Werke. So wurden die letzteren von den städtischen Zentralen absorbiert. Bald ging es den städtischen Werken nicht besser. Auch sie mußten sich zusammenschließen. So entstanden die sogenannten Überlandwerke. Dabei blieb aber die Entwicklung nicht stehen, sondern führte zur Großkraftversorgung ganzer Länder. 15

Der Übergang von Klein- zu Großkraftversorgung, von der lokalen zur zentralen Versorgung ist nicht irgendwelchen Theorien entsprungen, sondern wird durch die wirtschaftliche Forderung der Erzeugung möglichst billiger Energie bedingt. Also wirtschaftliche Gründe zwingen zu dieser Entwicklung, d.h. zur Vereinigung der Energieversorgung eines Landes. 20

Wie liegen in dieser Beziehung die Verhältnisse in der Schweiz? In der Schweiz bestehen nicht weniger als 6800 größere und kleinere Werke, von denen heute noch ungefähr 6000 in Betrieb sind. Der Bau von so vielen Werken ist für die schweizerische Elektrizitätswirtschaft zu einem großen Nachteil geworden. Ein sehr großes Kapital ist in diesen vielen Anlagen investiert, bei dessen Investierung die zweckmäßige Nutzbarmachung der gesamten schweizerischen Wasserkräfte nicht berücksichtigt wurde. Nun ist es natürlich nicht möglich, diese Werke von heute auf morgen durch zweckmäßigere Anlagen zu ersetzen. Aber es muß versucht werden, durch eine bessere Ausnutzung der bestehenden Anlagen und durch planmäßigen Ausbau der noch vorhandenen Wasserkräfte die Wirtschaftlichkeit des schweizerischen Elektrizitätsversorgungssystems zu heben. 25 30

**EIGHTH LESSON (At Home)**

*Read carefully.*

Die Brennstoffkosten (Kohlenkosten) eines Dampfkraftwerkes sind abhängig von der Energieproduktion. Bei steigender Energieproduktion steigen die Kohlenkosten, bei sinkender Energieproduktion sinken die Kohlenkosten. Die Ausgaben für den Betriebsstoff ändern sich mit der Menge der für die Energieproduktion nötigen Kohle. Die Kohlenkosten sind also Mengenkosten.

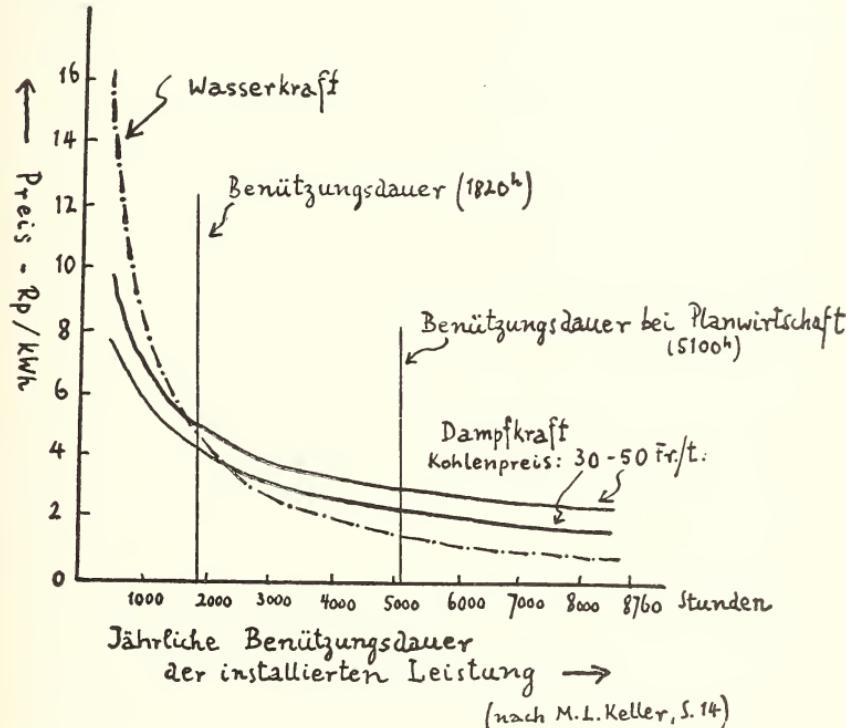
In Wasserkraftwerken sind die Kosten für den Betriebsstoff (Wasser) *nicht* abhängig von der Produktion. Die Kosten für die Fassung (Stauung) des Wassers sind *nicht variabel* wie die Mengenkosten der Kohle. Die Wasserfassungskosten bleiben bei steigender und sinkender Energieproduktion *gleich*. Sie sind nicht abhängig von dem Wasserverbrauch, sondern von dem in den wasserbaulichen Anlagen investierten Kapital und bestehen in dem Zins für dieses investierte Kapital. Die Wasserfassungskosten sind also Zeitkosten und nicht Mengenkosten.

Die Produktionskosten der Energie werden folglich geringer, je besser und intensiver die installierte Leistung ausgenutzt wird. Sie werden höher, je schlechter die installierte Leistung ausgenutzt wird (d.h. je mehr Wasserkraft verloren geht). Die Mengenkosten für die Kohle sind variabel. Die Zeitkosten (Zins) sind fest. Die Mengenkosten werden nach der Produktion geregelt. Die Zeitkosten können nicht so geregt werden.

Natürlich bestehen nicht nur für hydroelektrische Werke Zeitkosten, sondern auch für Dampfkraftwerke. Auch Dampfkraftwerke müssen mit festen Kosten rechnen. Aber die Anlagekosten sind bei den Dampfkraftwerken geringer als bei den Wasserkraftwerken. D.h. das investierte Kapital ist geringer, und folglich sind auch die festen Kosten geringer. Aber die Dampfkraftwerke müssen Brennmaterial kaufen. Die Kosten für die Kohle ändern sich proportional mit der erzeugten Energiemenge. Es sind variable Kosten.

Durch die Vermischung von variablen und festen Kosten ist es auch bei Dampfkraftwerken so, daß der Energiepreis fällt, wenn der Ausnutzungsgrad steigt. Aber die Preischarakteristik verläuft viel flacher als bei Wasserkraftwerken, wo fast nur feste Kosten vorhanden sind.

5



— Wasserkraft.

— Dampfkraft (bei einem Kohlenpreis von 30 Franken pro Tonne)

— Dampfkraft (bei einem Kohlenpreis von 50 Franken pro Tonne)

Rp = Rappen. 1 Rappen = 0.2 Cent (zur Zeit der Publikation dieser Tabelle)

1 Franken (Schweiz) = \$0.20

### Vergleich der Gestehungskosten der kWh Dampfkraft/Wasserkraft

Diese Preiskurven zeigen, daß Wasserkraft bei geringer Benutzungsdauer der installierten Leistung viel teurer ist als Dampf-

kraft. Die Kurve sinkt aber sehr schnell mit zunehmender Benutzungsdauer. Bei starker Ausnutzung wird die Wasserkraft sogar billiger als die Dampfkraft. (Die Preiskurve der Wasserkraft sinkt unter die Preiskurve der Dampfkraft).

*Prepare an English interpretation of this table.*

### NINTH LESSON (*In Class*)

1. *Read your interpretation of the table.*
2. *Correct your errors.*
3. *Read the following chapter. (Keller, Seite 8 ff.)*

5 Nirgends findet sich in der Natur die Elektrizität als direkt verwendbare Naturkraft. Sie muß künstlich erzeugt werden durch Umwandlung natürlicher Energiequellen, wie Kohle, Torf, Holz, Öl, künstliches Gas oder Naturgas, Wind- und Wasserkraft, Flut und Ebbe, Sonnen- und Erdwärme.\*

10 Diese Naturgaben sind an einen geographischen Ort gebunden und bilden für jeden Staat, in dem sie vorkommen, einen Teil des nationalen Vermögens. Für jedes Land besteht die wirtschaftliche Forderung, diese Naturgaben auf die beste Art und Weise auszunutzen.

15 Die für die Elektrizitätserzeugung brauchbaren Energiequellen können wir in zwei Gruppen trennen, nämlich in:

1. die ortsgebundenen Naturkräfte, wie Wasserkraft, Windkraft, Gas, Ebbe und Flut, Sonnen- und Erdwärme;

\* Das Kraftwerk Larderello in Italien nutzt als einzige Anlage in Europa die vulkanische Erdwärme aus. Es besitzt eine Leistung von 11350 kWh.<sup>1</sup> Andere vulkanische Elektrizitätswerke befinden sich in Kalifornien. — Über Flut und Ebbe als Kraftquelle vergl.<sup>2</sup> „Das Passamaquoddy-Flutkraftwerk“ in den U. S. A.-Kanada, E. T. Z.<sup>3</sup> 1927, S. 831. — Holz zur Erzeugung von elektrischer Energie wird zum Beispiel im Staate Oregon verwendet. Im Jahre 1929 war bei einer Gesamtproduktion von 1 161 000 000 kWh, der Anteil aus Holzkraftwerken: 320 Millionen kWh oder 28%. — Über Erdgasverwertung (in Kalifornien) siehe Electrical World Bd.<sup>4</sup> 94, 1929, Seite 946; E. T. Z. 1930, S. 24.

---

<sup>1</sup> kWh. = Kilowattstunde    <sup>3</sup> E. T. Z. = Elektrotechnische Zeitschrift Berlin.

<sup>2</sup> vgl. = vergleiche                  <sup>4</sup> Bd. = Band

## 2. die transportierbaren Energieträger, wie Kohle, Torf, Öle.

Für die Quellen der ersten Art ist charakteristisch, daß die erzeugbare Energiemenge zwischen lokal fixierten Grenzen und innerhalb einer bestimmten Periode gegeben ist, — aber auf praktisch unbeschränkte Zeit zur Verfügung steht. Diese Naturkräfte können nicht oder nur sehr schwer aufbewahrt werden.

5

Für die Quellen der zweiten Art ist charakteristisch, daß die totale mögliche Energieproduktion durch den Umfang des Energie-lagers beschränkt, aber in beliebigem Maße abbaubar ist. Diese Naturkräfte können leicht aufbewahrt werden.

Diese verschiedenen Eigenschaften der Energieträger sind für 10 die Kosten der Energieproduktion von großer Bedeutung. Zum besseren Verständnis des Kostenaufbaus ist es zweckmäßig, die Kosten der Energieaufbereitung und der Energieumwandlung zu trennen.

Zur Aufbereitung gehören alle Kosten vom Fundort bis zur Verwendungsstelle, also bei den Dampfanlagen Hebung, Aufbereitung und Transport der Kohlen bis zum Kesselhaus; bei Wasserkraftwerken die wasserbaulichen Anlagen bis zum Turbinenschieber. Zur Umformung gehören die Kosten von der Turbine bis zur Verteilung, also die Energieumwandlung und die Kraftübertragung. 15 20

Bei Wasserkraftwerken fallen die Anlagen zur Fassung und Zuführung der Naturkraft an den Ort der Umwandlung mit den Anlagen, welche für die Umwandlung selbst, d.h. für die Erzeugung der elektrischen Energie nötig sind, zusammen. Eine Trennung der Kosten ist hier nur theoretisch möglich.

25

Bei den thermischen Kraftanlagen sind die beiden Operationen getrennt: Hebung und Zuführung der Kohle und Umwandlung der Kohlenenergie in Elektrizität sind selbständige Produktionsstufen, deren Anlagen auch lokal getrennt werden können.

Diese Trennung hat die Meinung aufkommen lassen, daß bei 30 hydro-elektrischen Werken der Betriebsstoff (das Wasser) kostenlos vorhanden sei, während man bei den thermischen Werken immer mit einem gewissen Kohlenpreis zu rechnen habe. In Wirklichkeit besteht der Kohlenpreis, das ist der Wert der Kohle, zum größten Teil aus Lohnkosten für Hebung und Transport, sowie aus dem 35

Zins für die zur Förderung nötigen Anlagen. Die potentielle Kohlenenergie wird uns ebenso billig von der Natur zur Verfügung gestellt wie die potentielle Energie der Wasserkraft. Im Betriebsstoff selbst liegt kein Wert- oder Preisunterschied. Der Unterschied liegt in der Form.

Bei der Kohle sind die Förder- und Transportkosten in der Form des Preises an den Energieträger gebunden. Sie lassen sich mit demselben aufspeichern und zu der Zeit ausnutzen, wenn man die Energie braucht. Bei der Wasserkraft ist das nicht möglich. Die Kosten der Fassung, — zum größten Teil Zins — sind *nicht* an den Betriebsstoff gebunden, denn dieser ist nur in beschränktem Maße speicherfähig. Mit andern Worten: die Kohlenkosten sind *Mengenkosten*, abhängig von der Energieproduktion und nicht von der Zeit. Die Wasserfassungskosten dagegen sind *Zeitkosten*, abhängig von der Zeit und nicht von der Produktion. Bei Wasserkraftanlagen sind die totalen Jahreskosten fast *nur* von der Größe des investierten Kapitals abhängig. Die Produktionskosten der Energie sinken folglich in dem Maße, wie die Ausnutzung der installierten Leistung steigt.

Bei den thermischen Anlagen verhalten sich die reinen, *festen* Anlagekosten genau so. Sie sind jedoch in der Regel viel geringer als bei den Wasserkraftwerken. Dafür kommen aber noch andere, *variable* Kosten hinzu: die Ausgaben für das Brennmaterial, die wir als Mengenkosten kennen gelernt haben. Die Größe der letzteren hängt von der voraussichtlichen Bedarfsskurve ab. Durch die Vermischung von variablen und festen Kosten ergibt sich bei Dampfkraftwerken auch ein mit steigender Ausnutzung fallender Energiepreis, aber der Preisunterschied ist geringer als bei der Wasserkraft, bei der fast nur *feste* Kosten vorhanden sind.

Daraus folgt:

1. daß sowohl bei Wasser- wie Dampfkraftanlagen die Produktionskosten mit steigender Ausnutzung sinken,
2. daß für die Wirtschaftlichkeitsbeurteilung nicht nur der Energiepreis, sondern auch der Ausnutzungsgrad berücksichtigt werden muß,
3. daß ein hoher Ausnutzungsgrad für die Wasserkraftanlagen

in viel größerem Masse eine wirtschaftliche Notwendigkeit ist als für Dampfkraftanlagen.

### TENTH LESSON (*At Home*)

*Translate in writing the text of the Seventh Lesson.*

### ELEVENTH LESSON (*In Class*)

1. *Read your translation. Correct errors.*
2. *Read the following chapter: (Keller, pages 15, 16, 17, 44, 45)*

Bei thermischen Werken ist die zu installierende Leistung der Anlagen durch die maximale Belastungsspitze, vergrößert um die notwendige Reserve, gegeben. Bei der Erzeugung elektrischer Energie aus Wasserkraft dagegen muß berücksichtigt werden, daß die Wasserführung der Flüsse nach Landesgegend, Jahr und Jahreszeit stark veränderlich (variabel) ist und sich mit der Bedarfskurve nicht deckt. Daraus folgt, daß zu gewissen Jahreszeiten Energieüberschuß aus den Flüssen vorhanden ist (bei den schweizerischen Gewässern im Sommer durchschnittlich 25 % über dem Jahresmittel) während zu andern Zeiten Energiemangel herrscht 10 (in der Schweiz im Winter bis zu 30 % unter Jahresmittel) und es notwendig wird, den Mangel der Flußwerke aus Speicherwerken zu decken. Diese besonderen Verhältnisse der Wasserkraftanlagen machen in der Regel — im Vergleich zur Versorgung aus Dampfkraftwerken — größere installierte Leistung nötig, d.h. höhere 15 Anlagekosten und damit höheren Ausnutzungsgrad. Diese letzte Bedingung wird in der Praxis oft übersehen. Die Folge davon ist eine schlechte Ausnutzung der Anlage oder eine unverhältnismäßig große Menge „Abfallenergie“.

Ähnlich wie mit der Energieproduktion verhält es sich mit dem 20 Energiekonsum. Auch dieser ist verschieden nach Jahr, Jahreszeit, Art und Größe verschiedener Wirtschaftsgebiete. So liegt der Bedarf in der Schweiz in den Sommermonaten ungefähr 10 % unter, in den Wintermonaten bis 20 % über dem jährlichen Durchschnitt. Bei kleinen städtischen Werken entsteht eine überragende 25

Spitze des Stromverbrauchs abends, beim Einnachten. In großen Städten ohne Industrie liegt sie zeitlich am selben Ort, aber sie ist gegenüber der Durchschnittsbelastung von relativ geringer Höhe. Die Schweizer Industriekurve zeigt zwei ungefähr gleich hohe Maxima am späten Vormittag und am Frühnachmittag. Die Landwirtschaftskurve zeigt ein ähnliches Bild, aber mit verlagerten Spitzen.

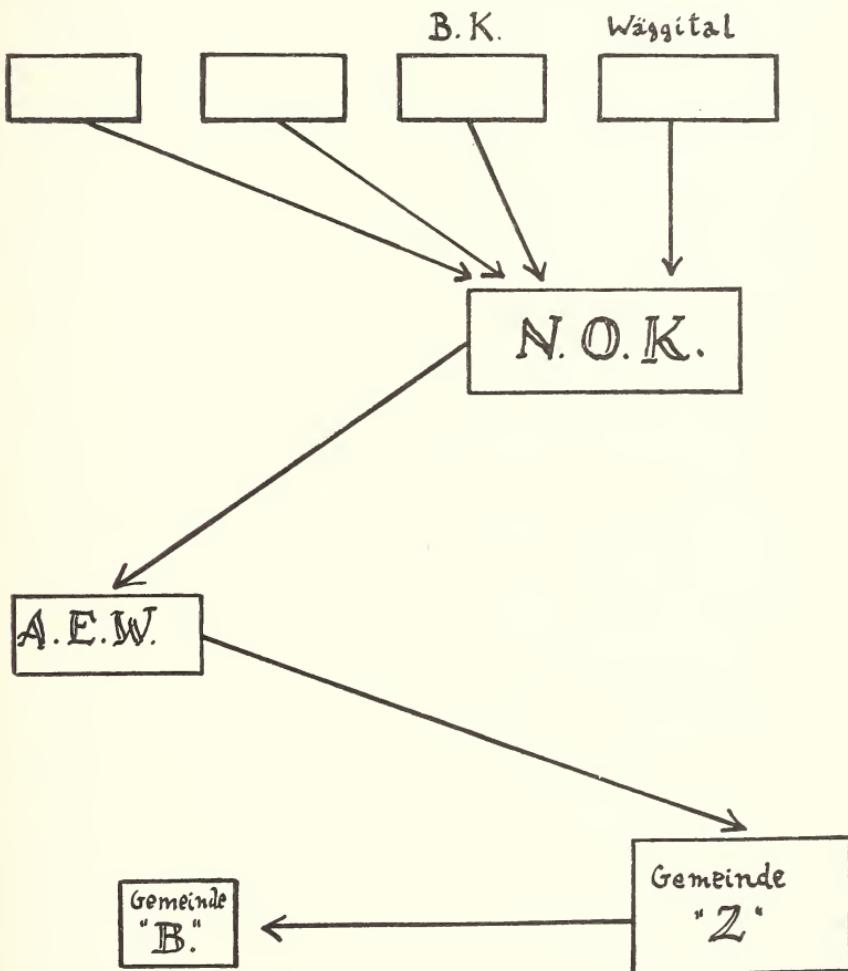
Jedes Werk, bzw. Werkgruppe eines Wirtschaftsgebietes kann also zu bestimmten Stunden Energie abgeben, die es in seinem Versorgungsgebiet nicht verkaufen kann. Wenn die Werke eines Landes zusammen arbeiten, so findet ein Ausgleich statt. Arbeiten sie getrennt, so muß jedes Werk auf das Maximum seiner Spitzenbelastung ausgebaut sein, die während der übrigen Tages- und Jahreszeit nicht gebraucht wird. Diese Verhältnisse drücken den Ausnutzungsgrad hinunter, die Kosten hinauf.

Ähnliche Verhältnisse bestehen auch auf dem Gebiet der Energieverteilung.

Die Schweiz zählt 275 Primärwerke, d.h. Produktionsunternehmen, und 989 Sekundärwerke, d.h. Elektrizitätsgesellschaften, die nur Energie verteilen. In diesen 1264 selbständigen Unternehmen sind die Bahnkraftwerke nicht mitgerechnet. Dabei ist zu bemerken, daß nicht jede Verteilgesellschaft direkt von einer Erzeugungsgesellschaft beliefert wird, sondern die Belieferung findet statt durch Zwischenhändler.

So wird z.B. die aargauische Gemeinde B von der größeren Gemeinde Z mit elektrischer Energie versorgt. Das Gemeindewerk Z bezieht seine Energie vom Großzwischenhändler, dem Aargauischen Elektrizitätswerk (A.E.W.). Dieses wieder kauft sie von mehreren Produzenten, zum großen Teil von den Nordostschweizerischen Kraftwerken (N.O.K.). Die letztere Unternehmung verfügt aber in Zeiten der Wasserknappheit selbst nicht über genügend Eigenenergie und bezieht einen Teil der Kraft von der A.-G. Wäggital, den Bündner Kraftwerken (B.K.) und anderen. Ein Teil des Stromes, welcher von dem Konsumenten in der Gemeinde B gebraucht wird, muß also viermal die Hand wechseln. Jedesmal wird der Strom außer mit den reinen Selbstkosten der Zwischengesellschaft, auch noch mit deren Unkosten und Gewinnzuschlag be-

lastet. Warum muß in der Schweiz die Elektrizität alle paar Kilometer die Gesellschaft wechseln, wenn es doch möglich ist, daß eine einzige Erzeugergesellschaft elektrische Energie Hunderte



Die Elektrizitätsversorgung der Gemeinde "B".

von Kilometern transportieren und in beliebiger Menge verteilen kann?

Je intensiver die Elektrizitätsverwendung und je größer das

Versorgungsgebiet ist, desto schwächer entwickeln sich die einzelnen Spitzen, desto relativ geringere installierte Leistung ist notwendig. Die Ausnutzung der Anlagen wird besser, die Energie wird billiger. Die nationale Wirtschaft verlangt deshalb die Zusammenarbeit aller Elektrizitätswerke des nationalen Wirtschaftsgebietes. Diese Forderung gilt sowohl vom Standpunkt der Produktion, als auch der Verteilung und des Konsums.

Wenn diese Forderung richtig ist, muß sie verwirklicht werden, entweder freiwillig durch die Produzenten oder durch Gesetz.  
 10 Die Basis für die Zusammenarbeit ist vorhanden, sobald die Elektrizitätsversorgung eines Landes einer *einzigsten* staatlichen oder privaten Unternehmung übertragen wird.

## TWELFTH LESSON (*At Home*)

*Try to understand the following text with the aid of the glossary on this page, but without consulting the glossary in back of the book.*

<i>günstig</i> <i>favorable</i>	die <b>Bereitschaft</b> <i>readiness</i>
<i>zweckmäßig</i> <i>useful, practical</i>	die <b>Wirkung</b> <i>effect</i>
<i>rücksichtslos</i> <i>inconsiderate</i>	die <b>Aufteilung</b> <i>distribution</i>
<i>unbekümmert</i> <i>unconcerned</i>	die <b>Verwaltung</b> <i>administration</i>
<i>verringern</i> <i>reduce (make smaller)</i>	die <b>Abrechnung</b> <i>calculation, settlement of accounts</i>
<i>unterbleiben</i> <i>discontinue, not to take place</i>	die <b>Verrechnung</b> <i>computation</i>
<i>vereinfachen</i> <i>simplify (make simpler)</i>	die <i>Spannung</i> <i>tension, voltage</i>
<i>verbilligen</i> <i>make cheaper</i>	die <i>Gefällstufe</i> <i>gradient section</i>

## Die Vorteile der Planwirtschaft

(M. L. Keller, pp. 78ff.)

1. **Belastungsausgleich.** Durch den Zusammenschluß der vielen unabhängigen Unternehmungen werden die Belastungen ausgeglichen. Die daraus resultierende Belastungsspitze wird immer kleiner sein als die Summe der Spitzenbelastungen der einzelnen Werke. Zugleich können die Anlagen besser ausgenützt werden, indem das Verhältnis der mittleren Belastung zur Spitzenbelastung bzw. (beziehungsweise) zur installierten Totalleistung

günstiger wird. Der Bau teurer Spitzen- und Speicherwerke wird auf ein Minimum gebracht.

**2. Verringerung der Reserven.** Infolge der erhöhten Aushilfsbereitschaft der einzelnen Werke unter sich können die Reserven kleiner, als heute üblich, gehalten werden, ohne Verringerung der Sicherheit. Im Gegenteil, es wird

**3. die Sicherheit der Kraftversorgung** bei Wassermangel oder Defekten in den Anlagen oder Kraftübertragungsleitungen erhöht.

**4. Die Produktion von Abfallenergie** und die unausgenutzte Wasserkraft werden auf ein Minimum beschränkt. Es wird nicht mehr wie heute möglich sein, daß in demselben Zeitpunkt, in dem ein schweizerisches Werk teure Spitzenkraft braucht, gleichzeitig ein anderes schweizerisches Werk dieselbe Art Energie als billigen Abfall exportiert. Durch die Zusammenfassung selbst der kleinen Mengen von überschüssiger Kraft der hunderte von Werken an einer Zentralstelle ist auch deren Verwertung in größtem Maße möglich.

**5. Zweckmäßige Anlage und Ausbau neuer Werke.** Die Erweiterung veralteter, unwirtschaftlicher Werke unterbleibt. Dieselben können vielleicht noch für den Reservedienst Verwendung finden. Die neuen Anlagen werden nicht durch lokale, privatwirtschaftliche Gesichtspunkte ungünstig beeinflußt, sondern können so ausgeführt werden, daß sie für das gesamte System mit dem besten Wirkungsgrad arbeiten.

**6. Volkswirtschaftliche Aufteilung der Wasserläufe.** Es werden nicht mehr rücksichtslos die besten Gefällstufen aus einem Flußlauf herausgeschnitten, unbekümmert um die darüber und darunter liegenden Interessengebiete. Eine Konzessionsspekulation wird ausgeschlossen.

**7. Reduktion von Direktionen und Verwaltungen,** d.h. des Bürokratismus. Dafür die Möglichkeit der

**8. Vereinfachung der Abrechnungen.** Statt der Verrechnung ein und derselben kWh durch zwei, drei, vier oder mehr Stellen ist diese Manipulation nur einmal notwendig, d.h.

9. **der Zwischenhandel fällt weg.** Hierdurch werden stark gefördert die

10. **Normalisierung von Spannungen und damit die Standardisierung aller Apparate.** Der letztere Umstand bedeutet eine Verbilligung elektrischer Apparate und indirekt eine Zunahme des Energiekonsums.

*Copy the following abbreviations. Write them out in German. Translate them into English.*

*Example: d.h. — das heißt — that is*

1. bzw. 2. usw. 3. sog. 4. Bd. 5. vgl.

*Derive nouns from the following adjectives (ending in -keit):*

1. zweckmäßig. 2. nützlich. 3. abhängig. 4. notwendig.
5. wirtschaftlich, transportierbar.

*Derive nouns from the following verbs. Give the English equivalent.*

*Example: elektrifizieren — die Elektrifizierung — electrification.*

1. heizen. 2. benutzen. 3. erzeugen. 4. umformen. 5. verwenden. 6. nutzbar machen. 7. fordern. 8. versorgen.
9. übertragen. 10. ausnutzen. 11. unternehmen. 12. unterscheiden. 13. installieren. 14. verteilen. 15. vermischen.
16. regeln.

*Form at least 10 compounds of the following nouns. Each noun may be used more than once. See examples at the end of the list.*

die Elektrizität	die Spitze	die Bahn
die Kraft	das Schiff	das Problem
die Ausnutzung	die Versorgung	der Motor
die Kosten (plural)	die Energie	das Haus
das Wasser	der Import	der Strom
das Werk	der Preis	der Überschuß
die Erzeugung	die Kohle	das Land
der Verbrauch	die Umformung	der Bedarf
der Dampf	der Transport	der Brennstoff
die Industrie	der Mangel	das Zentrum

der Unterschied	das System	die Quelle
die Kurve	der Wind	der Kessel

*Examples: die Kraftübertragung transmission of power,  
die Wasserkraftausnutzung utilization of water power.*

*Derive adjectives from the following verbs, as indicated in the example: schiffen to navigate, schiffbar navigable.*

1. transportieren	8. essen
2. nutzen	9. brauchen
3. verwenden	10. zahlen
4. brennen	11. regulieren
5. lösen	12. trennen
6. speichern	13. denken
7. trinken	14. beweisen

### THIRTEENTH LESSON (*In Class*)

1. Give a short resumé in English of the text in the last chapter.
2. Read your exercise. Correct errors.
3. Transform the following phrases as indicated in the example:  
*die Elektrizität, die von der Schweiz nach Deutschland exportiert wird*  
*die von der Schweiz nach Deutschland exportierte Elektrizität.*

der Strom, der in den Kraftwerken erzeugt wird . . .  
 die Wasserkraft, die von der Schweiz ausgenutzt wird . . .  
 die Energie, die in der Schweiz nicht gebraucht wird . . .  
 die Energie, die uns von der Natur zur Verfügung gestellt wird . . .  
 die Energie, die durch die Zentralisation der Elektrizitätswirtschaft gespart wird . . .  
 das Buch, das von einem Schweizer geschrieben worden ist . . .  
 die Werke, die in der Schweiz gebaut worden sind . . .  
 das Kapital, das in den Kraftwerken der Schweiz investiert ist . . .  
 die Bedarfskurve, die zu allen Zeiten veränderlich ist . . .  
 die Kohle, die vom Fundort zum Kraftwerk transportiert wird . . .  
 die Produktionskosten, die durch den Kohlenpreis und durch das in den Anlagen investierte Kapital bedingt sind . . .

der Wassermangel, der durch das Zufrieren der Flüsse im Winter oder durch Trockenheit im Sommer entsteht . . .

der Dampf, der im Kesselhaus des Kraftwerkes für die Turbinen erzeugt wird . . .

die installierte Leistung, die durch die maximale Belastungsspitze des Werkes und eine notwendige Reserve bestimmt ist . . .

*The student who wishes to consult scientific works in a foreign language, must be able to understand the titles of the books and articles he finds quoted. A short list of German publications dealing with Economics of Hydro and Steam Power Systems is added here. Give a correct and good English translation of each title.*

1. *Bauer, B., Fragen der schweizerischen Energiewirtschaft.*  
Schweizer Bauzeitung, 30. Mai 1931. S. 299.
2. *Bühlmann, F., Die Ausnutzung der schweizerischen Wasserkräfte und der Export von elektrischer Energie.* 1923.
3. *Frey-Fürst, F., Der Kraftexport eine nationale Gefahr.* Luzern 1923.
4. *Kamm, N., Die Energieausfuhrpolitik.*  
Schweizerische Wasserwirtschaft, 1925, Nr. 1.
5. *Klingenbergs, G., Bau großer Elektrizitätswerke.* 1926.
6. *Meyer und Noack, Wirtschaftliche Beziehungen zwischen hydraulisch erzeugter und thermisch erzeugter Energie.* Weltkraftkonferenz Basel 1926.
7. *Reindl, C., Die Entwicklung der Wasserkraftausnutzung und Wasserkraftmaschinen.* Wasserkraftjahrbuch 1924.
8. *Schneider, R., Analyse und Synthese von Belastungskurven als Hilfsmittel für wirtschaftliche Untersuchungen.* Elektrotechnische Zeitschrift 1929, S. 337 u. 383.
9. *Trüb, W., Probleme der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft.* Schweizer Bundeszeitung. Bd. 87, 1926, Nr. 12.
10. *Wyssling, W., Die Elektrizitätsversorgung der Schweiz.* Referat vor der Delegiertenversammlung des schweiz. Handels- und Industrie-Vereins 1930.

ZWEITER TEIL  
NEUZEITLICHER STÄDTEBAU

1. Preparatory text: Lessons 14–16.
2. Selections from *Martin Wagner, Die neue Stadt im neuen Land.* Berlin 1934.  
Lessons 17–20.



## FOURTEENTH LESSON (*At Home*)

*Read:*

1. *Das Mittelalter* ist eine Periode von ungefähr tausend Jahren der europäischen Geschichte. Diese Periode, das sog. (sogenannte) Mittelalter, beginnt mit dem Untergang des Römischen Reiches und endet mit dem Beginn der „*Neuzeit*“, mit der Entdeckung Amerikas, mit der Erfindung des Buchdrucks und dem Erwachen der modernen Wissenschaft im 15. und 16. Jahrhundert.

Unter Mittelalter verstehen wir die ungefähr tausend Jahre umfassende Periode zwischen dem Untergang des Römischen Reiches und der Entdeckung Amerikas.

2. Wir unterscheiden in der europäischen Geschichte der letzten dreitausend Jahre drei verschiedene Kulturen: die antike Kultur, die mittelalterliche Kultur und die neuzeitliche Kultur . . . antik . . . mittelalterlich . . . neuzeitlich . . .

Die mittelalterliche Kultur war von der katholischen Kirche bestimmt. Wie die katholische Kirche selbst, so hatte auch die mittelalterliche Kultur einen internationalen Charakter. Das Mittelalter kannte noch keinen modernen Nationalismus.

3. Das Mittelalter kannte auch keinen neuzeitlichen Individualismus. Im Mittelalter war das Individuum nicht so „frei“ wie in der Neuzeit. Der einzelne Mensch lebte nicht „für sich“, sondern für die katholische Gemeinschaft, für die katholische Idee. Das Mittelalter war eine „*Wir-Zeit*“, („kollektivistische Zeit“).

4. Die Renaissance und die Reformation haben das Individuum von dem katholischen Dogma und der katholischen Gesellschaftsform „befreit.“ Diese Befreiung hat zur Entwicklung eines extremen Individualismus geführt, nicht nur auf dem Gebiet des Denkens und Glaubens, sondern auch auf dem Gebiet der Wirtschaft. Die Befreiung des Individuums hat zu dem geführt, was man in Amerika „rugged individualism“ nennt. Die Neuzeit ist keine „*Wir-Zeit*“, sondern eine „*Ich-Zeit*“.

5. Die mittelalterliche Kultur kannte keine Großstädte. Die

modernen Großstädte haben sich erst in der neuesten Zeit entwickelt, im 19. und 20. Jahrhundert. Die Großstädte sind charakteristisch für das Zeitalter der Technik, Industrie und Wissenschaft, für die Ichzeit des Kapitalismus und der nationalen Weltwirtschaft.

6. Das Mittelalter kannte keine Maschinen, keine Fabriken, kein Proletariat, keine Massenproduktion. Das Mittelalter kannte nur das Handwerk. Das Mittelalter war das Zeitalter des Handwerks. — Heute leben wir in dem Zeitalter der Maschine, im Maschinenzeitalter. Das Mittelalter war das Zeitalter der künstlerischen Handarbeit. Die Neuzeit ist das Zeitalter der maschinellen Fabrikarbeit.

7. Die modernen Städte sind Millionenstädte. Berlin z.B. hat über vier Millionen Einwohner. Die mittelalterlichen Städte waren „Kleinstädte“. Die mittelalterlichen Städte sind über eine Größe von 25 000 Einwohnern nicht hinausgewachsen.

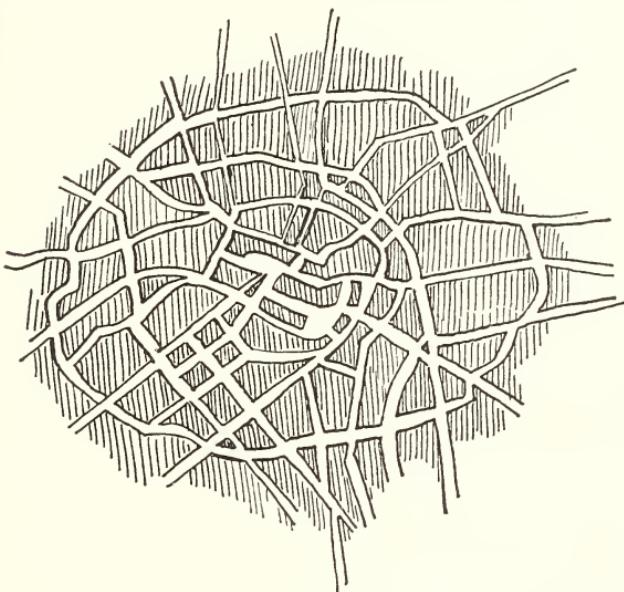
8. Die mittelalterliche Stadt war nach einheitlichem Plan gebaut. Im Zentrum der mittelalterlichen Stadt liegt der Marktplatz mit Rathaus, Kirche und Gasthaus. Um den Marktplatz liegen in mehreren Ringen die Wohnhäuser der Bürger. Die ganze Stadt ist von einer Mauer umgeben. Die Hauptstraßen der mittelalterlichen Stadt führen vom Zentrum, dem Marktplatz, nach Norden, Osten, Süden und Westen. Die andern Straßen führen in unregelmäßigen, konzentrischen Ringen um den Marktplatz.

9. Die Anlage der modernen amerikanischen Stadt ist ganz anders. Die amerikanische Stadt ist rechtwinklig angelegt. In der Großstadt New York z.B. führen die Hauptstraßen von Norden nach Süden, die Nebenstraßen von Osten nach Westen.

10. Die mittelalterliche Stadt kannte keine Verkehrsmaschinen, wie z.B. die Hochbahn, die Untergrundbahn,\* den Autobus und die elektrische Straßenbahn. Die mittelalterliche Stadt braucht keine Verkehrsmaschinen. In der mittelalterlichen Stadt liegt der Arbeitsplatz und der Wohnplatz unter einem Dach. Der Berufsverkehr vom Wohnplatz zum Arbeitsplatz mißt nur ein Dutzend Schritte.

\* In Berlin heißt die Untergrundbahn „U-Bahn“.

11. Die Großstadt der Ich-Zeit hat den Arbeitsplatz vom Wohnplatz getrennt. Die Entfernung vom Wohnplatz zum Arbeitsplatz ist heute oft so weit, daß der Erwerbstätige jeden Tag eine bis zwei Stunden fahren muß. Der tägliche Berufsverkehr der modernen



Straßennetz einer mittelalterlichen Stadt.

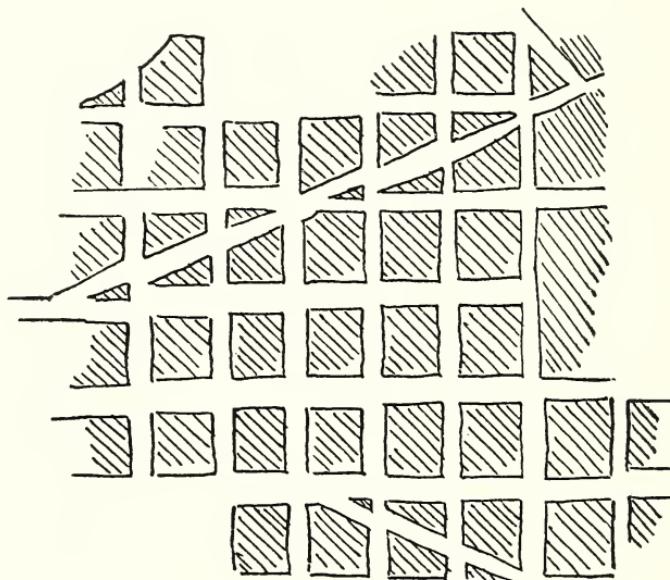
Großstadt raubt jedem Erwerbstätigen eine bis zwei Stunden seiner Lebenszeit.

12. In der mittelalterlichen Stadt gingen die Bürger zu Fuß, wenn sie zu ihrer Arbeit oder zum Einkaufen auf den Marktplatz gingen. Die mittelalterliche Stadt war „fußläufig“. Die moderne Großstadt hat die Fußläufigkeit der mittelalterlichen Stadt zerstört.

13. Die mittelalterliche Stadt war als Totalität geplant und wurde planmäßig als Totalität angelegt. Die moderne Großstadt ist nur in einzelnen Stücken geplant, aber als Totalität ganz planlos entstanden, planlos „gewachsen“. Daher ist die moderne Großstadt — im Gegensatz zur mittelalterlichen Stadt — als Gesamt-

heit unharmonisch, d.h. unkünstlerisch, und wirtschaftlich und verkehrstechnisch ist sie unzweckmäßig.

14. Die europäischen Großstädte sind weder mittelalterlich noch modern. Sie sind nicht modern, denn ihr Zentrum besteht aus



Straßennetz einer modernen amerikanischen Stadt.

der mittelalterlichen Stadt, und ihr Straßennetz ist im Prinzip auch heute noch mittelalterlich. Aber die europäischen Großstädte sind deshalb doch nicht mittelalterliche Städte, denn sie haben einen starken modernen Verkehr; es fehlt ihnen das Charakteristische der mittelalterlichen Stadt: die Fußläufigkeit.

### FIFTEENTH LESSON (*In Class*)

*Translate into English:*

1. Der Untergang der mittelalterlichen Kultur.
2. Probleme des neuzeitlichen Städtebaus.
3. Wir-Zeit und Ich-Zeit.

4. Das Straßennetz der mittelalterlichen Stadt.
5. Die Wirtschaftsprobleme des Maschinenzeitalters.
6. Unterschiede zwischen der amerikanischen und europäischen Stadtanlage.
7. Der Berufsverkehr. — Die Fußläufigkeit.
8. Der Erwerbstätige. — Der Erwerbslose oder Arbeitslose.
9. Die Lösung der verkehrstechnischen Probleme.

*Read:*

1. Die mittelalterliche Universität kannte nur vier Fakultäten: die theologische Fakultät, die philosophische Fakultät, die medizinische Fakultät und die juristische Fakultät. Die moderne Universität lehrt außer Theologie, Philosophie, Medizin und Jura noch vieles andere, z.B. Naturwissenschaften, Handelswissenschaften, Nationalökonomie, Landwirtschaft u.a.m. (und anderes mehr). Die moderne Wissenschaft beschäftigt sich u.a. (unter anderem) auch mit den Problemen des Städtebaus.
2. Eins der wichtigsten Probleme des modernen Städtebaus ist das Problem der Regelung des Stadtverkehrs. Die alte Stadt, die keinen modernen Verkehr kannte, kannte auch keine verkehrstechnischen Probleme. Heute aber leiden alle großen Städte der Welt am Verkehrsproblem, die alten Städte mehr als die neuen Städte.
3. Die Anlage des Straßennetzes in der mittelalterlichen Stadt ist nicht auf den großstädtischen Verkehr des 20. Jh. (Jahrhunderts) berechnet. Aber auch in den modernen europäischen Großstädten ist das Straßennetz noch mittelalterlich angelegt. Die europäischen Großstädte sind nur vergrößerte und verbreiterte mittelalterliche Städte. Um den modernen Verkehr in diesen Städten möglich zu machen, hat man die alten Straßen verbreitert. Aber mit Straßenverbreiterungen ist das wirkliche Verkehrsproblem nicht gelöst. Denn die Großstadtform selbst ist veraltet.
4. Manche Großstädte wie Berlin, Paris (und jetzt auch Moskau) haben versucht, das Verkehrsproblem durch den Bau neuer Verkehrswege *unter* und *über* der Erde zu lösen, durch den Bau von Untergrundbahnen und Hochbahnen. Aber das ist ein sehr teures

Experiment. Ein Kilometer Schienenweg unter der Erde kostet zehn bis fünfzehn Millionen Mark.

5. Der Verkehr in der modernen Großstadt ist in den sog. Spitzenstunden sehr stark, aber in der übrigen Zeit verhältnismäßig schwach. Der Verkehr muß auf die maximale Spitzenbelastung eingerichtet sein. Aber nur zweimal am Tage, für eine verhältnismäßig kurze Zeit, werden die Transportmittel wirklich voll ausgenutzt: in den beiden Spitzenstunden, am Morgen, wenn die Leute an ihre Arbeitsplätze fahren, und am Abend wenn sie von ihren Arbeitsplätzen wieder nach Hause fahren.

6. So kommt es, daß z.B. die Direktion der Berliner Straßenbahn im Durchschnitt nur 30% (Prozent) ihrer Transportplätze verkaufen kann. In andern Worten: Der Motor des Straßenbahnwagens fährt täglich 70 Plätze umsonst in der Großstadt spazieren. Was heißt das? Das heißt, daß die Maschinenenergie des Motors nicht dazu gebraucht wird, *Menschen* zu transportieren, sondern das Totgewicht des Wagens durch die Straßen von Berlin zu führen.

7. Ist das Wirtschaft? — Wenn ein Obsthändler täglich hundert Körbe Obst auf den Markt fährt, obgleich er im Voraus weiß, daß er täglich nur dreißig Körbe verkaufen wird, und dies jahraus, jahrein tut, dann sind wir geneigt, ihn von einem Irrenarzt untersuchen zu lassen . . .

8. Damit ist nicht gesagt, daß die Direktoren der Transportgesellschaften sehr dumme Menschen wären. Die Tatsache, daß *alle* Transportbetriebe der Großstadt zu 70% bis 90% leerlaufen, beweist, daß die Ingenieure und Betriebsleiter der Bahnen an dem Leerlauf ihrer Maschinen keine Schuld haben. Die Ursache dieses Leerlaufs liegt nicht in ihren Betrieben, sondern in einer falsch gesteuerten Großstadtwirtschaft.

9. Um die heutige Großstadtwirtschaft auf eine gesündere Basis zu stellen, muß nicht nur das Wirtschaftssystem geändert werden, sondern der planmäßige Umbau der alten Städte und der Neubau von Städten ist notwendig. Die Großstadt des 19. und 20. Jh. ist nicht planmäßig gebaut worden. Die Ich-Zeit glaubte an das „freie Spiel der Kräfte“. Sie glaubte, daß man Städte nach totalem

Plan nicht bauen könne, daß diese Städte „sich selbst bauen“ und daß sie „organisch wachsen“ müßten.

10. Aber diese Theorie war falsch. Die modernen Großstädte sind nicht „organisch gewachsen“. Sie sind planlos, in einem blinden Spiel der Kräfte zusammen gebaut worden. Nicht die „Natur“ und nicht der Städtebauer haben diese Stadt als Typ geformt, sondern der Ich-Geist einer Wirtschaft, die nur an den persönlichen Vorteil dachte, aber nicht an den Nutzen der Gemeinschaft.

11. Die Natur kennt kein unbegrenztes Wachstum. Sie kennt nur ein Wachstum bis zum „Optimum“. Der Baum wie der Mensch wachsen nur bis zu begrenzter Größe. Dann spalten sie sich auf über Blüte und Frucht zu neuem Leben und zu einem neuen Organismus. „Wachstum“ der Städte heißt also nur, das Optimum der Größe einer Stadt erreichen und dann (wie es die griechischen Städte und die Städte des Mittelalters taten) sich zu neuen Städten mit neuem Lebens- und Wirtschaftsraum aufzuspalten.

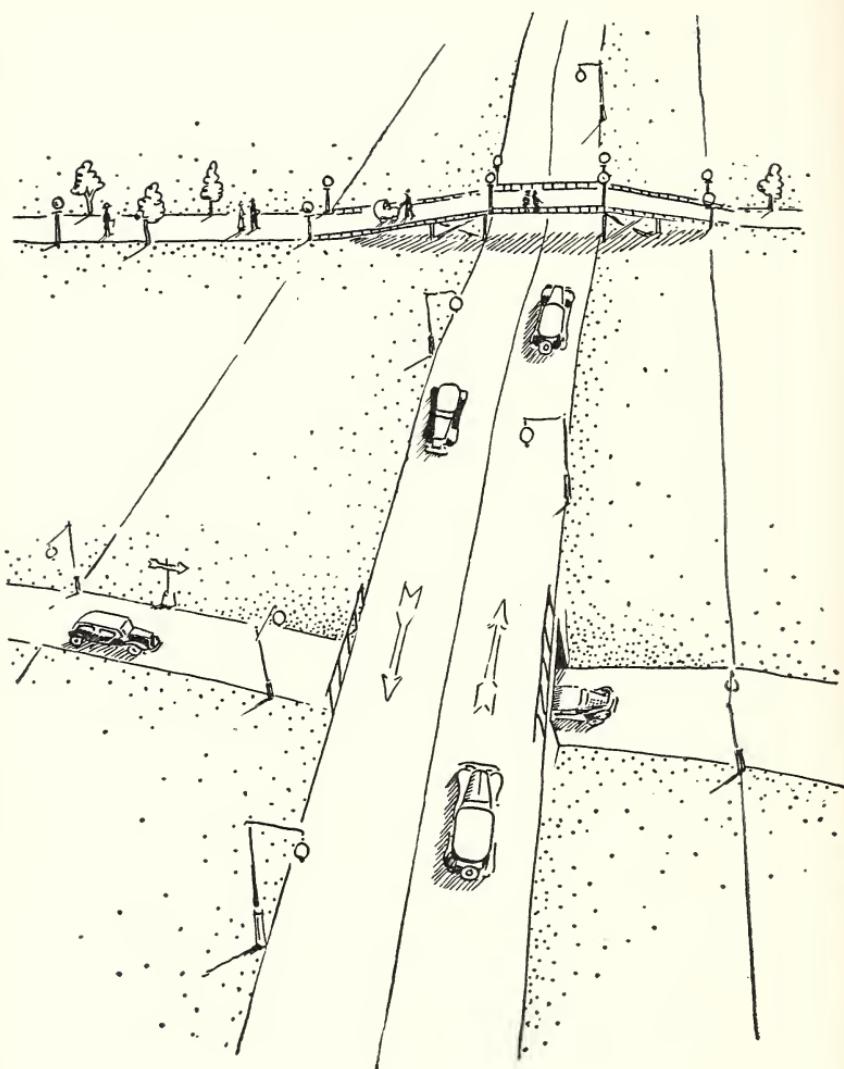
12. Die *Spitzenstunde* des Verkehrs ist die Stunde des stärksten Verkehrs. Ein anderes Wort für Spitzenstunde ist *Zeitspitze*. Die *Raumspitze* ist der Ort des stärksten Verkehrs. Spitzenstunde, Zeitspitze und Raumspitze sind verkehrstechnische Ausdrücke.

#### SIXTEENTH LESSON (*At Home*)

*Read:*

1. Im Altertum gab es keine Fabriken und keine Maschinen. Der Mensch mußte alle Arbeit selber tun. Aber der Bürger des Altertums tat keine Handarbeit. Er war nur Politiker, Offizier oder Rechtsanwalt und Richter. Im Wirtschaftssystem des Altertums wurde alle Handarbeit von den Sklaven verrichtet. Heute haben wir keine Sklaven mehr. Die Arbeit, die früher von den Sklaven verrichtet wurde, wird heute zum größten Teil von Maschinen verrichtet.

2. Eine Maschine hat eine viel größere Arbeitskraft als ein Mensch. Es gibt Maschinen, die eine Arbeitskraft von 100, 1000



Auf dieser Zeichnung sehen wir drei Straßen: 1) eine breite Straße für den Autoverkehr in beiden Richtungen, 2) eine schmale Straße für den Autoverkehr in *einer* Richtung („Einbahnstraße“), 3) eine Straße für den Fußgängerverkehr. Die Einbahnstraße ist eine *Querstraße*, ebenso die Straße für Fußgänger. Die Einbahnstraße ist „unterföhrt“. Die Fußgängerstraße ist „überföhrt“.

und mehr Menschen haben. Die Energie einer Maschine wird meistens nach Pferdestärken (PS) gemessen. Wir sagen z.B.: ein Automobilmotor hat 80 PS. Man kann aber die Maschinenenergie auch mit dem Maßstab der „Kilogrammkalorie“ (kcal) messen. Eine kcal ist diejenige Wärmeeinheit, die nötig ist, um 1 Kilogramm (kg) Wasser von 0 Grad auf 1 Grad Celsius zu erwärmen. Eine Menschenkraft ist 500 kcal.

3. Die moderne Wirtschaft wird von drei Kraftquellen gespeist:
  - a) von der Ich-Kraft des Menschen,
  - b) von der Ich-Wir-Kraft des Kapitals und
  - c) von der Wir-Kraft der Naturenergien, die der Mensch mit der Maschine auszunutzen gelernt hat.

Diese drei Kräfte bilden das „Energiedreieck“ der modernen Wirtschaft.

4. Nicht nur die Menschenkraft und die Maschinenenergie können mit dem Maßstab der Kilogrammkalorie gemessen werden, sondern auch die Kapitalkraft. Denn Kapital ist nichts anderes als „gespeicherte Arbeitskraft“, die von Menschen- oder Maschinenarbeit erzeugt ist, aber im Konsum noch nicht verbraucht wurde. Kapital ist nichts anderes als von Menschen- oder Maschinenarbeit erzeugte, aber im Konsum noch nicht verbrauchte Arbeitskraft. Kapital ist Energie, die in ihrem Kreislauf, wie jede andere Energie den allgemeinen Energiegesetzen unterworfen ist.

5. Wenn wir den Maßstab der Kilogrammkalorie auf die Arbeitskraft der Stadt Berlin anwenden, so stellt sich das Energiedreieck für Berlin im Jahre 1929 pro Kopf und pro Arbeitstag etwa so dar:

1. Menschenkraft = 500 kcal.
2. Kapitalkraft = 2000 kcal.
3. Maschinenkraft = 10000 kcal.

6. Die drei Triebkräfte für die Wirtschaft der Stadt Berlin standen also in einem Verhältnis von 1:4:20. Ein solches Verhältnis bedeutet, daß jedem Berliner Erwerbstätigen 4 Kapitalsklaven und 20 Maschinensklaven von der gleichen Größe und Stärke seiner eigenen Arbeitskraft zur Verfügung standen.

7. Und trotzdem Not und Hunger und Arbeitslosigkeit? — Wenn jedem Berliner Erwerbstägigen 24 Arbeitssklaven zur Verfügung standen, dann brauchte er doch überhaupt nicht mehr zu arbeiten, dann brauchte er doch nur noch der Treiber und der Steuermann seiner Arbeitssklaven zu sein!

8. Der Einwand ist gewiß nicht falsch. Aber man darf nicht übersehen, daß 24 Arbeitssklaven auf den Kopf der Erwerbstägigen nur dann einen Reichtum darstellen, wenn man die Sklaven auch wirklich arbeiten läßt. Der Reichtum verwandelt sich aber sofort in Armut, wenn der Mensch die Arbeitssklaven zu Nichtstütern macht und für sie arbeitet, anstatt sie für sich arbeiten zu lassen. So aber ist es im Kindesalter der Maschinenzeit, und so ist es auch heute noch.

9. (*Now follows the original text M. Wagner, pages 8, 9.:*) Das Energiedreieck: Mensch — Kapital — Maschine steht im Krampf. Wir haben immer mehr Maschinen, also Sklaven, produziert, ohne diese Sklaven voll arbeiten zu lassen. Wir haben immer mehr Kapital, d.h. Energiesklaven produziert, ohne das Kapital voll arbeiten zu lassen. Unsere Spezialisten nennen das „Überkapazität“ der Wirtschaft.

10. Nur zwei Beispiele dieser „Überkapazität“ der Wirtschaft: Amerika hat sich Automobilfabriken erbaut, die (nach Robert Bosch) in der Lage sind, den Weltbedarf an Autos 1 1/2 fach zu erzeugen. Die deutsche Zementindustrie hat Zementfabriken erbaut, die in der Lage waren, den gesamten Zementbedarf Deutschlands dreimal zu decken. Das heißt gewiß Arbeitssklaven erzeugen und sie nicht verwenden, also wirtschaftlich *nutzlose* Arbeit leisten.

11. Neben dieser absoluten und sichtbaren Überkapazität vieler Betriebe steht aber noch eine andere Überkapazität, die für den Laien weniger sichtbar ist, das ist die Überkapazität in unserer gesamten Großstadtwirtschaft, die wir installieren mußten, um die zeitlichen und räumlichen Bedarfsspitzen des Konsums zu decken, die nur an zwei oder drei Stunden des Tages auftreten und in der übrigen Zeit die Arbeitssklaven auf Nichtstun oder auf Schlaf abkommandieren.

12. Der Wir-Mensch des 20. Jh. sagt sich, daß der Konstruk-

tionsfehler im Kräftedreieck immer von neuem wirksam werden muß, wenn wir ihn nicht beseitigen und die innere Harmonie der drei Triebkräfte der Wirtschaft wieder herstellen. Er orientiert sich an der einfachen Formel *jeder* Wirtschaft und weiß, daß

der *Arbeitsertrag* (oder die Kaufkraft oder das Einkommen)  
immer gleich  
der *Arbeitszeit* mal dem *Energieaufwand* ist.

13. Steigert sich der Energieaufwand durch erhöhte Menschen-Kapital- und Maschinenenergie, dann muß entweder die Kaufkraft steigen oder die Arbeitszeit sinken oder beides eintreten. Beides *ist* auch eingetreten, aber in zu geringem Maße. Die Kaufkraft ist im 19. Jh. gestiegen. Die Arbeitszeit ist von 12 auf 10 und von 10 auf 8 Stunden gesunken.

14. Aber was bedeutet diese Steigerung der Kaufkraft und diese Senkung der Arbeitszeit gegenüber dem überwältigenden Ausmaß von Kapital- und Maschinenenergie, die seit 1800 in den Dienst der Menschen gestellt wurden? Zur Zeit Goethes konsumierten wir pro Kopf und Tag etwa 5000 kcal. an Energiewerten, 1929 aber waren es schon 80 000 kcal., also 16 mal mehr! Ist der Lebensstandard im Ich-Zeitalter des 19. Jh. 16 mal gestiegen? Nein! Ist die Arbeitszeit auf den 16. Teil gesunken? Nein!

15. Wo sind die Energien geblieben, die wir in die Wirtschaft hineingeführt haben? Die Antwort kann nur sein: Die Undynamik unserer freien Wirtschaft hat sie täglich und ständig *vernichtet*! Lassen wir darum unsren Bergarbeiter täglich 13 000 Arbeitssklaven in der Form von Kohlenenergie aus der Erde holen, damit wir sie zum größten Teile vernichten? Die kommende Wir-Zeit des 20. Jh. wird diese Energieverschwendungen als das bezeichnen, was sie ist: als einen *Raubbau* an unserer gesamten Volkskraft.

### SEVENTEENTH LESSON (*In Class*)

*Give a short resumé in English of the last chapter.*

*Read: (Original text continued, Wagner, pages 9, 12, 14.)*

Die Maschine ist der willigste Arbeitssklave des Menschen. Sie will ihrer Natur nach *dauernd* laufen, *dauernd schnell* laufen und

dauernd mit ihrer *höchsten* Kraft laufen. Die Maschine braucht keinen Schlaf und nimmt das Essen während der Arbeit ein. Sie ist bereit, für den Menschen 24 Stunden am Tage zu arbeiten. Ihr Ruhebedürfnis ist höchstens ein Reparaturbedürfnis. Ihr Lebens-  
5 alter geht über eine Zeit von 5 bis 20 Jahren nicht hinaus.

Die Kapitalenergie zeigt nun — *weil* Kapital eine *Energie* ist — eine der Maschine ganz *gleiche* Lebensart. Auch das Kapital will dauernd *umschlagen*.

Die Maschine und das Kapital wollen dauernd, d.h. jeden Tag  
10 24 Stunden hindurch, mit ihrer vollen Kraft laufen. Der Mensch hat nun aber im Laufe der Entwicklung des Maschinenzeitalters seine Arbeitszeit (und dies mit vollem Recht) von 16 auf 14, auf 12, auf 10, auf 8 Stunden gekürzt. Heute stehen wir nun vor der Frage, ob sich der Mensch nach der Maschine, oder ob sich die  
15 Maschine nach dem Menschen zu richten hat.

Der Achtstundentag des Menschen macht die Maschinen- und Kapitalsklaven weit *stärker* arbeitslos, als diese den Menschen. Die Schlaf- und Ruhestunden unserer Sklaven haben ein Maß erreicht, das den Sklavenbesitzer immer ärmer macht. Würde der  
20 Mensch seine Arbeitszeit noch weiter kürzen, sagen wir, auf 4 Stunden pro Tag (und dies nur in *einer* Arbeitsschicht) dann müßten die 24 Arbeitssklaven zu den schon bei dem einschichtigen Achtstundentag vorhandenen 384 Leerlaufstunden pro Kopf der Erwerbstätigen noch weitere 76 Leerlaufstunden oder Ruhestunden  
25 bewilligt bekommen. So aber würde kein Sklavenbesitzer des Altertums gehandelt haben, ohne sich an den Rand des Abgrundes zu bringen. Wir aber sind heute schon auf dem besten Wege dahin. Wir tun so, als könnten wir stolz darauf sein, unsere Maschinen nur an 2 oder 3 Stunden des Tages bis zu ihrer höchsten Leistungskraft  
30 auszunutzen und sie während der übrigen Zeit des Tages oder der Nacht ruhen zu lassen.

Die Maschinen beantworten eine solche Behandlung aber mit der sehr einfachen und klaren Forderung nach *höchstem* Lohn und *höchstem* Preis für *kürzeste* Arbeitszeit. Der Ingenieur kennt diese  
35 selbstsüchtige Forderung der Maschinen sehr genau und weiß, was ihre „Spitzenbelastungen“ kosten. Er muß bei seinem Stromwerk dreimal so viel Maschineneinheiten aufstellen und damit mehr als

doppelt soviel Kapital investieren, wenn der Konsument ihm den Strom nach dem beschränkten Zeitbedarf eines einschichtigen Achtstundentages abnimmt. Er würde aber den Strompreis sofort auf ein Drittel des heutigen Preises senken können, wenn der Konsument ihm den Strom während des ganzen Tages und der ganzen 5 Nacht *gleichmäßig* abnähme. Genau so könnte aber auch der Verkehrsdirektor, der Gasdirektor, der Wasserwerktdirektor usw. handeln. Alle diese Betriebe würden ihre Preise ungeheuer senken können, wenn der Mensch seine Kapital- und Maschinensklaven nur noch im *Dauerlauf* und im *Schnelllauf* ausnutzen würde. 10

Das Maschinenzeitalter kann nicht eher in seine ökonomische Vollendung hineinwachsen, bis der Mensch erkannt hat, daß das Kapital wie die Maschine die Arbeitszeit des Menschen *kürzt* und die Arbeitszeit der Maschine *verlängert*. Dieses Grundgesetz mechanischer Sklavenwirtschaft führt aber zum 6-, 5- und 4- 15 Stundentag des Menschen und zum 15-, zum 18-, zum 20- und zum 24- Stundentag der Maschine, d.h. zum *Dreischichten-* und *Vierschichtenbetrieb*.

Der Drei- und Vierschichtenbetrieb führt zu einer drei- oder viermaligen Besetzung des Arbeitsplatzes. Seine ökonomische 20 Folge wäre:

1. Verringerung des Bauvolumens und damit Verringerung der Kapitalinvestition pro Kopf der Erwerbstätigen. Fabrikanlagen (bei gleicher Produktionskraft), Läden, Arbeitsräume usw. werden auf die Hälfte oder ein Drittel ihrer jetzigen Größe reduziert.
2. Die Maschinenkosten pro Kopf der Erwerbstätigen sinken sowohl in den Anlagekosten wie in den Betriebskosten unter das jetzige Maß.
3. Die Unternehmungen im öffentlichen Wirtschaftsraum, wie: Stromwerke, Verkehrsbetriebe, Gaswerke, usw. verlieren ihre die Unkosten der Wirtschaft steigernden „Spitzen“ und können weit billiger produzieren.

Der Verfasser weiß sehr wohl, daß der Übergang vom Einschichttbetrieb zum Dreischichtenbetrieb nicht morgen mittag 12 Uhr zu verwirklichen ist, und daß eine so grundlegende Änderung der

Wirtschaft auch (wie wir noch sehen werden) einen planvollen Umbau der alten Städte oder den Neubau von Städten notwendig macht. *Daß* aber der Dreischichtenbetrieb eine *notwendige* Folge der modernen Maschinenwirtschaft ist und darum früher oder 5 später kommen *muß*, kann für einen weiterschauenden Ingenieur, Betriebswirt und Städtebauer nicht mehr zweifelhaft sein.

Befindet sich der Dreischichtenbetrieb nicht schon auf dem Marsche? Dort, wo das Wir-Zeitalter der Maschinen die größten Maschineneinheiten installiert hat, haben wir den Mehrschichten-10 betrieb heute bereits einführen *müssen!* Wir haben ihn bei den Bergwerken, bei der Eisenbahn, bei der Post, bei den Strom-, Wasser- und Gaswerken, bei den Pumpmaschinen der Kanalisation. Aber überall ist er noch mit größter Unvollkommenheit durchgeführt und darum ohne den möglichen ökonomischen Erfolg ge-15 blieben. Die planvolle Durchführung des Dreischichtenbetriebes steht uns noch bevor.

## EIGHTEENTH LESSON (*At Home*)

*Read: (Original text continued: Wagner, pages 15, 16, 17.)*

Ein besonders wichtiger Einwand gegen den Mehrschichtenbetrieb ist der, daß der Mensch unter der *Nachtarbeit* leide, daß die Nacht für die Ruhe und nicht für die Arbeit des Menschen da sei, 20 und daß der Mensch physiologisch entarten müsse, wenn er zu „dauernder Nachtarbeit“ gezwungen würde. Ein solcher Einwand erkennt nicht das Wesen des Mehrschichtenbetriebes. Der Mehrschichtenbetrieb verlängert nicht die Nachtarbeit, sondern er *verkürzt* sie. Er verkürzt sie bei den Bergarbeitern, die ja immer 25 „unter Tage“ arbeiten. Durch die allgemeine Verkürzung der Arbeitszeit von 8 auf 6 oder auf 5 Stunden (später auf 4 und 3 Stunden) findet nicht eine Einschränkung, sondern eine starke *Steigerung* der menschlichen Arbeitskräfte statt. Die „Nachtarbeit“ des *Winters* wird durch die Kürzung der Arbeitszeit nicht weniger 30 eingeschränkt. Der 18- oder 20- oder 24-stündige Arbeitstag der Maschinen und des Kapitals wird aber (und dies ist wichtig) die Arbeitszeit nach Tag- und Nachtstunden *differenzieren*. Das Ma-

schinenz Zeitalter wird 6 Tagstunden gleich 2 oder 3 Nachtstunden werten und gleich hoch bezahlen! Es wird auch die Tagstunden mit den Nachtstunden umschichtig wechseln, wie das heute schon geschieht. Zwei gelegentliche Nachtstunden in der Form leichter Steuermannarbeit an der Maschine werden dem Menschen um so 5 weniger schaden, als der Dreischichtenbetrieb die wöchentliche Zäsur in der Arbeit verlängern und den Sonnabend zu einem zweiten Feiertag machen wird.

In dieser Form wird der Mehrschichtenbetrieb dem Menschen nicht schaden, sondern ihm im Gegenteil erst die Befreiung für den 10 Aufstieg zu einem herrenhaften Menschentum geben.

Nun aber wird ein anderer Einwand erhoben werden: Was soll der Mensch mit seiner freien Zeit beginnen? Darauf antworten wir mit der Gegenfrage: Was hat er aus seiner freien Zeit gemacht, als die Maschine ihn vom 16-Stundentag zum Achtstundentag führte? 15 In den 100 Jahren, in denen sich diese Entwicklung vom 16- zum 8-Stundentag und zur Ausschaltung der Kinderarbeit vollzog, hat der arbeitende Mensch das Schreiben und das Lesen gelernt, hat er geistige und körperliche Pflege erhalten, hat er den Sport und das Spiel gelernt, hat er Reisen gemacht, hat er Gartenarbeit getan 20 und seine Familie betreut. All das wird er in Zukunft mit *größerer* Vollkommenheit tun. Die „Bildung“ des Menschen befindet sich erst am Anfang, aber nicht am Ende der Entwicklung. Bildung im Sinne von geistiger und körperlicher Harmonie haben wir noch kaum zu erkennen begonnen. Das Kindes Zeitalter der Maschine, 25 dieses Ich-Zeitalter der Menschheit, betonte ganz besonders die Ausbildung des Intellekts. Das neue Wir-Zeitalter der vollendeten Maschinenarbeit wird uns erst die Zeit, die Ruhe und Kaufkraft für eine gesteigerte Ausbildung unserer *körperlichen* und *manuellen* Fähigkeiten bringen. Wir werden einem neuen Zeitalter der 30 *künstlerischen Handarbeit* und des *feinnervigen Handwerks* entgegengehen. Die Handarbeit, die sich in unserm Kunstgewerbe ankündigt, wird wieder eine große Höhe erreichen. Die Maschinenarbeit aber werden wir als das ansehen, was sie in Wirklichkeit ist: als eine Arbeit für den Lebens Notdurft, als die Basis für 35 höheren Wohlstand, als *Zivilisation*, aber nicht als *Kultur* und nicht als *Kunst*. Diese beiden Töchter des Himmels werden nicht

in der Fabrik geboren. Sie wachsen aus dem Körper und der Seele des Menschen, die beide erst befreit sein müssen, wenn sie sich zu höherer Form zusammenschließen sollen. Eine Angst um die freie Zeit der Menschheit kann der nicht haben, der die heutige 5 Leere im Künstlerischen, Kulturellen und Religiösen mit der Fülle des Lebens vergleicht, die uns die Wir-Zeit der Gotik in ihren Domänen und in ihren geistigen und künstlerischen Arbeiten hinterlassen hat.

Die Wir-Zeit der Wirtschaft des Mittelalters hat immer wieder 10 Idealpläne für ganz neue Städte entstehen lassen und viele dieser Pläne auch wirklich ausgeführt. Das Ich-Zeitalter des 19. Jh. hat solche Pläne nicht erzeugt und auch nicht erzeugen können, weil es glaubte, daß man Städte nach totalem Plan nicht bauen könne, daß diese Städte sich vielmehr *selbst* bauen und daß sie „organisch“ 15 wachsen müßten.

Aber das System war falsch, war unorganisch, war gegen jedes Naturgesetz. Die Natur kennt kein grenzenloses Wachstum. Sie kennt nur ein Wachstum bis zum Optimum. Der Baum wie der Mensch wachsen nur bis zu begrenzter Größe und spalten sich dann 20 auf über Blüte und Frucht zu *neuem* Leben und zu einem *neuen* Organismus. „Wachstum“ der Städte heißt also nur, das Optimum der Größe einer Stadt erreichen und dann (wie es die griechischen Städte und die Städte des Mittelalters taten) sich zu *neuen* Städten mit neuem Lebens- und Wirtschaftsraum aufspalten. Die 25 Städte des Mittelalters sind darum auch über eine Größe von 20 000 bis 25 000 Einwohnern nicht hinausgewachsen.

Unsere Großstädte des 19. Jh. aber „wuchsen“ auf 500 000 und auf 5 Millionen Einwohner. War dieses Wachstum „organisch“? Man sehe sich einmal Berlin auf seine „organische“ *Einheit* an, und 30 man wird finden, daß diese Stadt (wie alle Großstädte) gar keine einheitliche Stadt ist. Berlin besteht aus 50 verschiedenen Städten, von denen jede ihren eigenen Bahnhof und ihren eigenen Markt hat und ihr eigenes Sonderleben führt. Gewiß haben auch alle diese Städte etwas Gemeinsames. Aber dieses Gemeinsame ist 35 größte Unvollkommenheit. Gewiß hat die Transportmaschine der Großstadt einen weiten Nahrungsraum gegeben. Aber dieser Nah-

rungsraum ist eine große Unvollkommenheit. Berlin muß sich von Ostpreußen, von Pommern, von Dänemark, von Holland usw. ernähren lassen und würde in 8 Tagen verhungert sein, wenn die Transportmaschinen ihren Dienst versagten. Nicht die Natur und nicht der Städtebauer haben Berlin als Typ geformt, sondern der Ich-Geist einer Wirtschaft, die nur an den persönlichen Vorteil dachte. Der Organismus der Natur arbeitet formschöner, lebensvoller und — ökonomischer. *Organisches Wachstum ist auch höchste Ökonomie!* Berlin aber ist nicht auf dem Boden höchster Ökonomie gewachsen, denn sonst stände das große Energiedreieck 10 der Kräfte von Mensch, Kapital und Maschine in höherer Harmonie zueinander.

### NINETEENTH LESSON (*In Class*)

*Give a short resumé in English of the last chapter.*

*Read: (Original text continued: Wagner, pages 17–19).*

Vergleichen wir die Disharmonie im Energiedreieck der modernen Großstadt mit den Harmonien der Kräfte in einer mittelalterlichen Stadt.

15

In der mittelalterlichen Stadt lag der Arbeitsplatz mit dem Wohnplatz noch unter einem Dach. Das Bauvolumen für beide Plätze war verhältnismäßig klein und hatte sein ökonomisches Optimum erreicht. Der Berufsverkehr vom Wohnplatz zum Arbeitsplatz maß ein dutzend Schritte. Die Großstadt der Ich-Zeit trennt 20 den Wohnplatz vom Arbeitsplatz. Das Bauvolumen wächst auf ein Maximum. Der tägliche Berufsverkehr raubt jedem Erwerbstätigen ein bis zwei Stunden seiner Lebenszeit. Ist das Ökonomie?

Der Wir-Bürger des Mittelalters begnügte sich mit einem Straßnenraum von etwa 2 qm (Quadratmeter) pro Kopf. Der Ich-Bürger des 19. Jh. brauchte mehr als 20 qm pro Kopf und kann auch damit nicht zufrieden sein. Die Größe der Stadt hat die alte Fußläufigkeit zerstört. Der Ich-Mensch braucht seinen „Roller“ in der Form eines Autos oder einer Bahn unter seinen Füßen. Hätte 30 jede Familie in Berlin ihr Auto, dann brauchte der Berliner nicht

20 qm Straßenraum pro Kopf, sondern 200 qm und würde selbst mit diesem Maß mit seiner Maschine in der Großstadt nichts anfangen können. Der 100 PS-Mercedes\* muß ja schon heute seine Kräfte vor jeder Ampel, jedem Schutzmann und jeder Großmutter abstoppen; 2 PS würden ihn nicht langsamer zu seinem Ziele führen.

Die Maschine kann ihre Energie in der Großstadt nicht ausnutzen. Das Straßennetz ist noch ganz mittelalterlich angelegt, nur 20 mal verlängert und 10 mal verbreitert. Will man dem Auto 10 seinen Maschinenweg geben, wie man der Eisenbahn ihren Maschinenweg gab, dann müßte man die Großstadt vollkommen umbauen. Mit Straßenverbreiterungen ist es nicht mehr getan. Die Maschine ist Dynamit für die veraltete Großstadtform. Sie sprengt die Altstadt und drängt zur *neuen Stadt!*

15 Der Marktplatz der mittelalterlichen Stadt konnte die fußläufigen Händler und Käufer noch mühelos aufnehmen. Der Marktplatz der Großstadt, die City, kann das nicht mehr ohne Krampf und Disharmonien. Der Großstädter will schon nicht mehr in die City fahren und dort kaufen. Die Geschäfte ziehen darum in die 20 Vororte zu den Kunden und höhlen so die City aus bis zu ihrem völligen Verfall. Und wieder ist es die Maschine, die sich die Konzentration des Berufsverkehrs in der City nicht bieten lassen will. Sie beantwortet diese Mißhandlung mit höchster Kostenforderung. Sie verlangt ihren eigenen Weg in der Form einer Untergrundbahn, 25 und der Mensch erfüllt ihr diese Forderung mit dem Resultat, daß 1 km Schienenweg unter der Erde 10 bis 15 Millionen M. kostet.

Und nun sehe man sich die Ausnutzung unserer Bahnhöfe unter der Erde an: der Potsdamer Platz fertigt auf seinem U-Bahnhof im Jahre 13 Millionen Fahrgäste ab. Ein gleich großer Bahnhof 30 wie der Heidelberger Platz am Rande der Stadt fertigt jährlich aber nur den zehnten Teil der Fahrgäste ab. Neben den „Zeitspitzen“ haben wir hier also auch noch die „Raumspitzen“ des Verkehrs, die die Transporte verteuern und den wirtschaftenden Menschen belasten.

35 Und nun weiter: *Was* transportieren wir eigentlich auf unsern

\* berühmter deutscher Wagen.

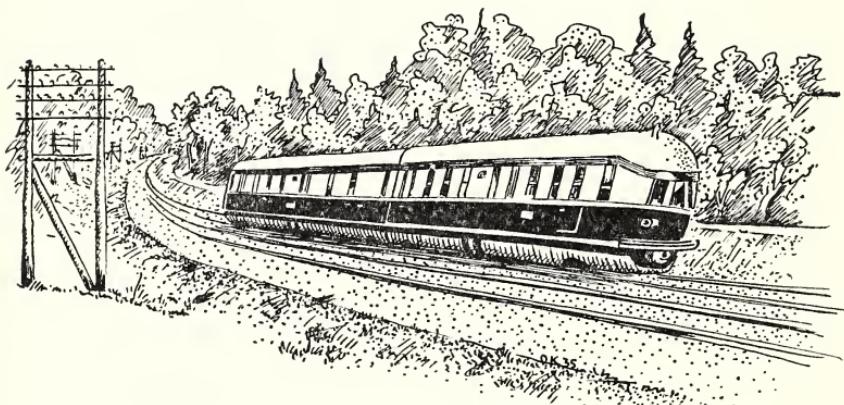
Güterbahnhöfen? Zu 40% sind alle Waggons mit *Kohle* gefüllt. Kohle wofür? Für die Gaswerke, die Stromwerke, die Fabriken, für den Hausbrand usw. Kohle ist Energie. Warum transportieren wir diese Energie per Bahn und zahlen hierfür 7.5 Pfennige für 1 Million Kilokalorien, wo der Kupferdraht die gleiche Energie-  
menge für den *dritten Teil* des Preises befördert? Wir leben noch nicht in der *Wir-Zeit* des vollendeten Maschinenzeitalters! Lebten wir in ihm, dann bauten wir das Stromwerk auf dem Bergwerk und schickten die Energie per Draht zum zehnten Teil des heutigen Preises in die kleineren Stadt-Land-Städte. Die Maschinen und 10 den Herd und die Heizung würden wir nur noch mit elektrischem Strom bedienen und die vier Energiequellen (Kohle, Gas, Strom und Öl) zu einer *einzigsten* verbinden.

Gewiß, — so fragt der Leser, — die elektrische Küche ist auf dem Marsch, aber auch die Heizung, auch das schornsteinlose 15 Haus? Auch dieses! Die *Wir-Zeit* des 20. Jh. wird es nicht verstehen, daß wir unser Raumkleid, die Wohnung, 3000 mal schwerer machen als unser Körperkleid, das uns ja auch nur vor der Kälte und der Nässe zu schützen hat. Die Schwere und Dicke unsrer Wände soll den Luftraum des Zimmers warm und trocken halten. 20 Wir verwenden aber unsre Heizung nicht zur Erwärmung der Luft des Zimmers. Die Kohle verwenden wir zur Erwärmung der dicken *Wände*, die die Wärme wieder an die Winterluft abgeben. Dabei ist die Technik heute schon so weit, unsre Wände zehnmal leichter und zehnmal wärmehaltiger zu machen. Das Heizen mit Strom, 25 der im Dauerlauf der Maschine zehnmal billiger abgegeben werden kann als heute, ist darum nicht mehr die Utopie eines Technikers, sondern eine Realität, allerdings nur eine Realität in einer neuen Stadt mit neuem Lebensbau und neuem Wirtschaftsbau.

Haben wir aber mit einer neuen Stadt dem Güterbahnhof 80% 30 seiner Kohlentransporte und 80% seiner Baustofftransporte genommen (weil wir die neue Stadt auch als bauliche Totalität errichten und nicht dauernd „wachsen“ lassen), dann sinkt dieser Güterbahnhof auf die Hälfte und durch den Mehrschichtenbetrieb sogar auf den dritten oder vierten Teil seiner früheren Größe. 35

Wir greifen den Güterbahnhof aber noch mit einem weiteren, wenn auch geringeren Prozentsatz seiner Transporte an, und zwar

mit den 6% Lebensmitteltransporten, die zu 80% und 90% aus reinem Wasser bestehen. Wasser — so sagen wir uns — finden wir auch in dem Untergrunde unserer Stadt, und dieses Wasser per Pumpe an die Oberfläche zu bringen, ist billiger, als es per Waggon zu transportieren. Sonne, Regen und fruchtbaren Boden (fruchtbar gemacht durch die Dungstoffe der Stadt, einiges Kali usw.) haben wir auch in dem landwirtschaftlichen Nahraum der Stadt. Wir brauchen also Kartoffeln, Gemüse und Milch nicht



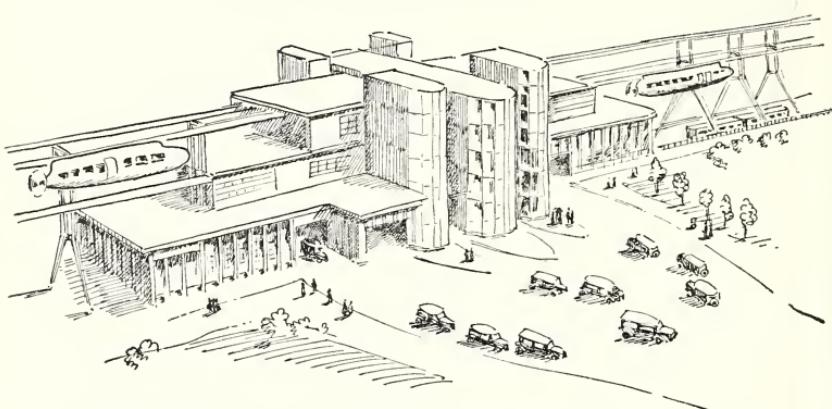
Der „Fliegende Hamburger“. Der erste windschnellige Eisenbahnnzug der Welt, der seit 1932 zwischen Berlin und Hamburg verkehrt. Stundengeschwindigkeit: 125 km.

Hunderte von Kilometern oder gar aus Holland oder Lettland zu 10 beziehen. Unsere neue Stadt hat ihren *eigenen landwirtschaftlichen* Nahraum. Die alte Großstadt vernichtet mit ihrem „organischen“ Wachstum dauernd den landwirtschaftlichen Nahraum und macht ihn schon 10 und 20 Jahre im Voraus zu „Bauparzellen“. Kein Wunder, daß die Landwirtschaft im Nahraum der Großstädte 15 niemals zur Ruhe kommt und nicht geneigt ist, sich zu intensivieren, d.h. auf Maschinenarbeit größeren Ausmaßes einzustellen.

Die Großstädte der Ich-Zeit haben das Land öde gemacht, geistig, kulturell und ökonomisch. Sie haben ihren Nahrungsraum auf „Freiwirtschaft“ eingestellt und sich damit vom Auslande abhängig gemacht. Sie haben die Arbeit des Bauern abhängig gemacht 20

von der Getreidebörsen in Chicago, der Butterbörsen in Kopenhagen usw. Der Bauer weiß im Frühling nicht, welchen Lohn er im Herbst für seine Arbeit erhalten wird. Die neuen Stadt-Land-Städte werden wieder (wie die Städte im Mittelalter) *boden gebundener* sein. Lieferungsverträge zwischen den stadtnahen Bauern und den landnahen Städtern werden sie beide in ihrem Nahrungsspielraum sicherstellen. Sie werden dem Bauern den höheren Preis und die höhere Kaufkraft geben und ihn zu einem vollgültigen Mitglied der Stadt-Land-Wirtschaft machen. Der Unterschied zwischen dem Bürger erster und zweiter Klasse, zwischen den Städtern und den Bauern, wird verschwinden. Die Städte werden mit dem Lande einen neuen Wirtschaftsbau der *Wir-Zeit* formen.

## TWENTIETH LESSON



Bahnhof für Ferngeschoßbahn. (Nach einem Bild von Estler)

### **Neue Städte schauen uns an**

von Martin Wagner

Das Kommen einer neuen *Wir-Zeit* kündigt sich immer an durch Visionen idealer Planungen. So im Mittelalter und so um die Wende des 19. zum 20. Jahrhundert. Auf der Städtebauaustellung in Berlin im Jahre 1910 sahen wir schon die ersten, aber noch 5 schwachen Versuche einer idealen Ausrichtung unseres großstädtischen Städtebaus. Noch blieben diese Versuche aber im Theoretischen, obgleich ein Kopf wie Ebenezer Howard schon im Jahre 1898 in seinem Buch „Garden-Cities of To-Morrow“ den Weg zum Bau ganz neuer Stadt-Land-Städte klar beschrieben hatte und 10 diesen neuen Typ von Städten ganz auf ökonomischer Basis entstanden sehen wollte. Die Städtebauaustellung in Berlin im Jahre 1931 griff in die ökonomischen Triebkräfte der Stadtformung schon tiefer ein und ließ die Visionen neuer Städte schon weit klarer vor unser Auge treten. Aber auch auf dieser Ausstellung waren 15 der Wille und der Mut zu einer klaren Trennung zwischen alt und neu noch nicht gegeben. Die Trennung vom Alten steht uns noch bevor. Versuchen wir den Willen zu dieser Trennung durch ein Bild zu verstärken, das die visionäre Realität der neuen Stadt, der Stadt des Landes, vor unser Auge führt.

Millionenstädte waren und sind ein *unmenschlicher* Begriff, geistig wie körperlich nicht faßbar und nicht formbar. Die Stadt-Land-Stadt mit ihren 25 000 Einwohnern muß wieder zu einem *menschlichen* Begriff werden. Die besten Kräfte des Volkes und des Staates werden sie formen. Die „kleine“ Stadt wird nicht 5 eine Aufgabe sein, die der *Zufall* formt, oder die von kleinen Technikern und Architekten und von kleinen Bürgermeistern gelöst werden kann. Die höchste Leistung eines Kopfes als Dirigent eines Orchesters von Ingenieuren, Betriebswirten und Architekten will an dieser Aufgabe ein *Meisterwerk* vollbringen. Die neue Stadt 10 soll ein Schauspiel sein für deutschen Aufbauwillen, deutsche Technik, deutsche Baukunst, deutsche Wirtschaft, deutsche Begabung für Organisation und Wertarbeit.

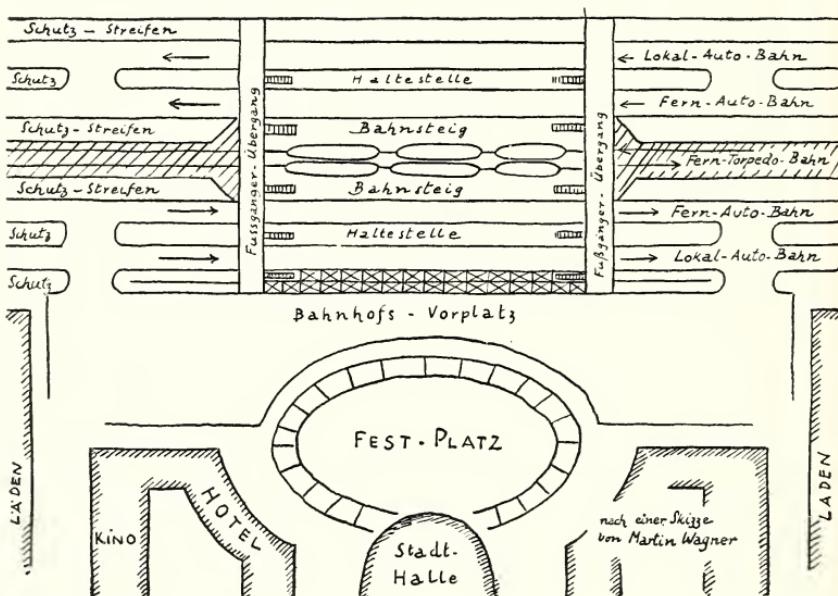
Die neue Stadt-Land-Stadt wird äußerlich die Form einer langen „Band-Stadt“ haben und sich in dieser Form sowohl von der mittel- 15 alterlichen Stadt wie von der Großstadt der Ich-Zeit unterscheiden. Diese Bandstadt ist nicht ein willkürliche gewähltes System, sondern eine logische Folge der Entwicklung der Stadt zu einer vollkommenen Form für den Menschen, für die Maschine und für das Kapital. 20

Die neuen Bandstädte, die (hintereinander wie Perlen an einer Kette) an einer erstklassigen Autofahrstraße mit eingebauten „Fliegenden Hamburgern“ (nach dem System des Ingenieurs Krukenberg) in das Land vorstoßen, werden ihre schmale Stadtform in drei parallele Funktionsbänder auflösen. 25

In der Mitte der Stadtachse, die von der Fernautobahn und der Ferngeschoßbahn gebildet wird, liegt die verbreiterte Verkehrsstraße (mit zwei Fahrdämmen), die von keiner Straßenkreuzung durchschnitten wird. Der Querverkehr der Stadt wird für die Fußgänger überführt und für den Autoverkehr unterführt, und er- 30 hält seine Anschlüsse an die Schnellautostraße. Keine Ampel, kein Schutzmann und keine Großmutter werden in der neuen Stadt den Lauf der Automaschinen aufhalten. Der Mensch wie die Maschine erhalten ihren eigenen Bewegungsraum.

Diese Befreiung des Menschen wie der Maschine erfordert aber 35 auf der andern Seite auch ihre Bindung. Genau so, wie wir es dem Menschen verbieten, den Verkehrsraum der Maschine zu kreuzen, so

werden wir es dem Auto verbieten, in die Wohnwege der Menschen einzudringen. Der Japaner zieht beim Betreten seines Hauses schon an der Haustür die Straßenschuhe aus. Den Autobesitzer werden wir zwingen, das gleiche zu tun und seinen „Roller“ vor 5 dem Eingang in den Wohnweg in der Sammelgarage abzustellen. Der Eingang zum eignen Heim muß wieder ganz Ruhe und stille Häuslichkeit werden. Die schmalen Wohngänge, an denen unsre

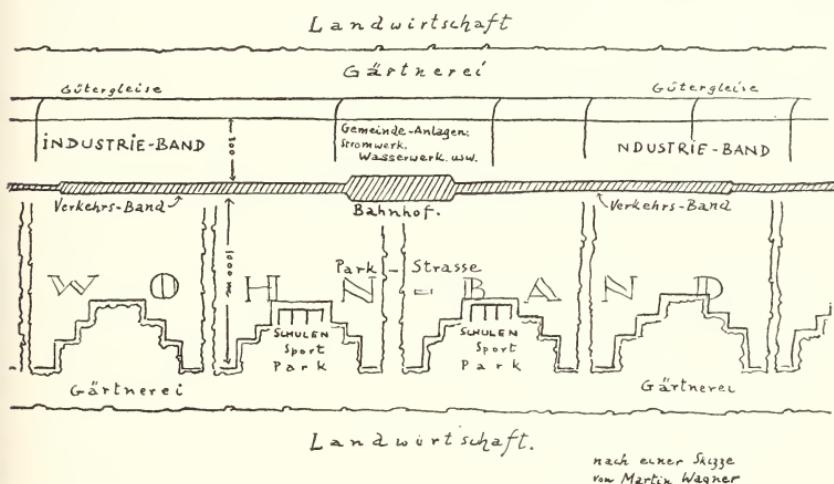


Die Hauptverkehrswege der neuen Stadt

schornsteinlosen Einfamilienhäuser, in kleinen Eigengärten, liegen, werden nur für den Fußgänger da sein, der sie betritt wie einen 10 Parkweg, der über Rasen und Blumen führt. Die neue Stadt spart Straßenpflaster, weil sie weiß, daß Straßen Unkosten sind, daß sie Anlagekosten erfordern und dauernd unterhalten werden müssen. Der Straßenbauer der neuen Stadt legt das teure Pflaster nur dort hin, wo es ganz *intensiv* genutzt wird, und konzentriert sein Kön-15 nen auf die erstklassige Hauptverkehrsader.

Der Verkehrsdirektor der neuen Stadt sagt sich aus Prinzip: ich muß Verkehr überflüssig machen, weil der Verkehr ein Unkosten-

faktor ist. Der Städtebauer baut darum seine Stadt „fußläufig“. Er legt das schmale, wenig mehr als 1000 Schritt breite „Wohnband“ parallel zu der Hauptverkehrsstraße und diese wieder parallel zum etwa 300 Schritt breiten „Industrieband“, auf dem die ernährenden Arbeitsplätze der Stadt erbaut werden. So werden die täglichen Berufswege wieder fußläufig und auf die Hälfte oder ein Drittel



Die „Funktionsbänder“ der neuen Stadt

der Zeit gekürzt, die sie heute in der Großstadt einnehmen. Auf diesem Wege sparen wir Kraft und Geld.

Das schmale Wohnband von 1000 Schritt Breite wird in einzelne „Stadtschaften“ von je 5000 Köpfen eingeteilt. Jede Stadtschaft erhält ihre fußläufig erreichbaren Geschäfte, Schulen, Sport- und Spielplätze. Die zentralen Einkaufsläden und Spezialläden werden im Schwerpunkt der Stadtachse liegen, und zwar dort, wo sich der einzige Personenbahnhof befindet (der die neue Stadt in wenigen Halbstunden mit der größeren Provinzstadt verbindet) und wo das Volkshaus, der Festplatz, das zentrale Großkino und das Hotel errichtet werden.

Die neue Stadt kennt keine Kohlenfeuerung und auch kein Gaswerk mehr. Sie arbeitet nur noch mit elektrischem Strom, den sie sich per Kupferdraht von der Überlandzentrale schicken lässt und in

eigenen Werken umformt. Der Güterbahnhof wird in seiner beschränkten Größe kaum noch sichtbar sein. Das Industrieband wie das Wohnband werden ganz im Grün von Bäumen liegen. Nur ein Gebäude wird aus den Häusern der Stadt hervorragen: das 5 Wir-Sinnbild der neuen Stadt, das Volks- und Festhaus seiner Bürger, das mit dem Festplatz und den beiden Kirchen zu einem Stadtforum von höchster künstlerischer Form wird. Die Einheit der Stadt als Lebensbau und Wirtschaftsbau geht wieder in Erfüllung. Die Wir-Zeit baut wieder das auf, was eine Ich-Zeit an 10 Lebensform und Wirtschaftsform zerschlagen hat.

## DRITTER TEIL

### SCHUTZIMPFUNGSVERSUCHE AN AFFEN

1. Preparatory Text: Lessons 21, 22, 24
2. Original Text: Lessons 23 and 25. (Selections from: *O. Kirchner und A. E. Schnieder*, Schutzimpfungsversuche an Affen mit BCG und Schröderschem Impfstoff. Beiträge zur Klinik der Tuberkulose. Bd. 72, Heft 2. S. 109 ff. Berlin 1929.)



## TWENTY-FIRST LESSON (*In Class*)

1. *Review the previous chapter. One or two students will report in English on Martin Wagner's plan of the future city, while two other students will illustrate this report on the black board.*

2. *The following chapter will be read in class according to the instructions on page 3 (First Lesson).*

*To the Student: Try to understand everything in this lesson without asking questions and without consulting the glossary. But be absolutely sure that you know the correct pronunciation and the meaning of each word or phrase, before proceeding to the next lesson.*

1. Die Krankheit . . . ich bin krank . . . ich werde krank . . . ich erkranke . . . Die Erkrankung . . . die Erkrankung ist der Prozeß des Krankwerdens . . . der Doktor . . . der Arzt . . . der Arzt, Herr Dr. Bender, untersucht den Patienten . . . der Patient ist krank . . . der Arzt stellt die Diagnose . . . die Untersuchung dauert lange . . . die ärztliche Untersuchung . . . die Symptome der Krankheit . . . das Symptom . . .

2. Die Infektion . . . oder: die Ansteckung . . . infizieren . . . oder: anstecken . . . Eine Krankheit, die ansteckend ist, heißt: „ansteckende Krankheit“ oder „Infektionskrankheit“ . . . Die Tuberkulose ist eine ansteckende Krankheit oder Infektionskrankheit . . . Die Grippe ist auch eine ansteckende Krankheit . . . Man wird infiziert (man steckt sich an) durch Kontakt mit einem Kranken . . . Eine solche Infektion heißt: natürliche Kontaktinfektion . . .

3. Neben der natürlichen Kontaktinfektion gibt es die künstliche Infektion . . . Im Laboratorium werden Tiere zu experimentellen Zwecken künstlich infiziert . . . Man kann ein Tier durch Injektion künstlich infizieren . . . Die Injektion . . . oder: die Einspritzung . . . Das Instrument, mit dem die Einspritzung vorgenommen wird, heißt: die Injektionsspritze . . .

4. Bei einer natürlichen Kontaktinfektion ist der erkrankte Organismus die sog. Ansteckungsquelle . . . Die Krankheitserreger heißen Bazillen, bzw. Bakterien . . . Die Bakteriologie . . . der Bakteriologe . . . das bakteriologische Laboratorium . . . das Experiment . . . oder: der Versuch . . . das Versuchstier . . . Versuchstiere sind z.B. Mäuse, Ratten, Meerschweinchen, Kaninchen, Affen . . .

5. Tierexperimente . . . tierexperimentelle Versuche im bakteriologischen Laboratorium . . . Ein für den Versuch geeignetes Tier ist ein geeignetes Versuchstier . . . das ungeeignete Versuchstier . . . Der Affe ist ein besonders geeignetes Versuchstier . . . Das Mikroskop . . . Die mikroskopische Untersuchung . . . Eine Infektion . . . Eine Infektion, die auf einen Teil des Organismus beschränkt bleibt, heißt: lokale Infektion . . . Eine Infektion, die sich auf den gesamten Organismus verbreitet, heißt: allgemeine Infektion . . . Der Ort der Infektion ist der Infektionsort . . .

6. Vaccinieren . . . oder: impfen . . . die Impfung . . . die Impfung schützt vor der Krankheit . . . Der Schutz, den die Impfung gibt, heißt: Impfschutz . . . Der Ort, an dem die Impfung vorgenommen wird, ist die Impfstelle . . . Der Stoff, der bei der Impfung injiziert wird, ist der Impfstoff . . . Tierexperimentelle Versuche mit neuen Impfstoffen . . . Die tuberkulöse Infektion . . . Der Impfversuch . . .

7. Berühmte Bakteriologen, die die ersten Impfversuche gemacht haben, waren Pasteur und Robert Koch. Pasteur war Franzose. Koch war Deutscher. Koch hat den Tuberkelbazillus entdeckt. Kochs Impfstoff gegen Tuberkulose (TB) heißt „Tuberkulin“. Es gibt heute verschiedene Arten Tuberkulin. Kochs Tuberkulin heißt „Alttuberkulin“.

8. Koch glaubte, daß Impfung mit Tuberkulin vor tuberkulöser Ansteckung schützen würde. Aber alle Versuche mit Tuberkulin haben gezeigt, daß Tuberkulin kein Impfschutz gegen TB ist. Die Resultate dieser Versuche, die Versuchsergebnisse, mit Tuberkulin sind negativ.

9. Aber Tuberkulin wird heute noch sehr viel bei der Diagnose

der TB gebraucht. Wenn der Patient auf Tuberkulinimpfung positiv reagiert, d.h. wenn die Tuberkulininjektion zu einer lokalen Infektion führt,— in andern Worten: wenn der Patient tuberkulinempfindlich ist, dann weiß der Arzt, daß der Patient tuberkulös ist. Ein von Tuberkelbazillen freier Körper, ein „tuberkulosefreier“ Körper, reagiert negativ auf Tuberkulininjektion, d.h. das Tuberkulin führt zu keiner organischen Veränderung an der Impfstelle.

10. Seit dem Tode Kochs sind viele Versuche mit verschiedenen neuen Impfstoffen gegen die TB durchgeführt worden. Zu den bekanntesten gehört heute der sog. BCG. Der BCG ist ein in Frankreich viel benutzter Impfstoff. Auch der sog. Schrödersche Impfstoff ist in vielen tierexperimentellen Versuchen benutzt worden.

### TWENTY-SECOND LESSON (*At Home*)

*Read carefully and consult the glossary whenever necessary.*

1. Die TB ist eine Infektionskrankheit. Ihr Erreger ist der im Jahre 1882 von Robert Koch entdeckte Tuberkelbazillus. Die bekannteste Form der TB ist die Lungentuberkulose. Es gibt aber auch andere Formen der TB, z.B. die Knochentuberkulose, die Darmtuberkulose usw. Die TB ist eine chronische Krankheit. Die Diagnose der TB ist oft sehr schwierig, da die Krankheit in ihrem frühen Stadium in der Regel keine deutlichen Symptome zeigt.

2. Ein gesunder und starker Organismus hat im allgemeinen genug natürliche Resistenz, um sich gegen den TB-Bazillus und damit gegen eine TB-Infektion zu schützen. Ein von Natur schwacher Organismus oder ein Organismus mit geschwächter Resistenz ist der Krankheit viel mehr exponiert. Das beste Mittel gegen TB-Infektion ist darum die Resistenzerhöhung des Körpers durch gesunde Lebensweise.

3. Ein Körper, der sich aus eigener Resistenz gegen die TB-Infektion schützt, heißt „immun“ gegen TB oder auch „tuberkulosefest“. Gegen manche Krankheiten, wie z.B. Pocken und Typhus,

können wir jeden Menschen durch Impfung künstlich immunisieren. Aber im Falle der TB haben bis heute noch alle Immunisierungsversuche zu keinem rechten Erfolge geführt.

4. Das Prinzip der Schutzimpfung ist dieses: durch Injektion einer kleinen Dosis („Gabe“) des krankheimerregenden Stoffes wird die Resistenz des Körpers gegen diesen Krankheitsstoff erhöht; denn der Körper beantwortet jede (natürliche wie künstliche) Infektion mit Steigerung seiner Resistenz. Diese künstlich erhöhte Resistenz immunisiert den Körper gegen natürliche Kontaktinfektion.

Der Zustand erhöhter Resistenz, die sog. Immunität, kann ein paar Wochen, ein paar Monate oder, wie im Fall der Pockenimpfung, mehrere Jahre dauern.

5. Der Impfstoff muß stark genug sein, um den Körper zu einer Reaktion (Resistenzerhöhung) zu zwingen. Zugleich muß der Impfstoff so schwach sein, daß die Infektion (Impfreaktion) lokal bleibt, daß die Infektionsstelle (der Infektionsherd) nicht eine allgemeine Infektion des gesamten Organismus, also Krankheit erzeugt. Außerdem muß der Impfstoff, wenn er praktischen Wert haben soll, eine möglichst lange dauernde Resistenzerhöhung bewirken. (Sonst müßte der Patient sich jede paar Wochen von neuem impfen lassen).

6. Ein solcher Impfstoff ist für Schutzimpfung gegen die TB noch nicht gefunden worden. Das bisher experimentell benutzte Impfmaterial wie z.B. Tuberkulin, BCG und Schröderscher Impfstoff, ist entweder so schwach, daß es den Körper zu keiner Resistenzerhöhung zwingt, oder so stark, daß die Impfung zu allgemeiner, meist zu tödlicher TB führt. Im besten Falle dauert die Immunität (der Impfschutz) nur wenige Monate. Da die Injektion „virulenter“ Bazillen (d.h. lebenskräftiger Bazillen) auch in kleinsten Dosen zu allgemeiner Infektion führt, benutzt man bei Impfungen gegen die TB entweder künstlich geschwächte (degenerierte) TB-Bazillen oder auch abgetötete Bazillen.

7. Immunisierungsversuche gegen die TB werden besonders gern an Rindern, Meerschweinchen und Affen vorgenommen. Beson-

ders der Affe ist ein sehr geeignetes Versuchstier, weil bei ihm eher als beim Kaninchen und Meerschweinchen Rückschlüsse auf den Menschen möglich sind. Der Nachteil ist nur, daß die Affen durch den langen Transport und die Klimaveränderung oft leiden und in ihrer Gesundheit geschwächt sind, ehe die Versuche vorgenommen werden können. Manche Bakteriologen experimentieren darum mit den Affen in den Tropen.

8. Die Versuchsmethode bei den tierexperimentellen Versuchen ist in der Regel die folgende: die zur Verfügung stehenden Tiere werden in zwei möglichst gleichartige Gruppen geteilt. Die eine Gruppe (meist die größere) ist die Versuchsgruppe. Die andere Gruppe ist die sog. Kontrollgruppe. Die Tiere der ersten Gruppe werden schutzgeimpft („vorbehandelt“). Die Kontrolltiere werden nicht vorbehandelt. Eine bestimmte Zeit nach der Vorbehandlung werden beide Gruppen in gleicher Weise mit einer starken Dosis virulenter Bazillen infiziert. (Die Infektion kann auch in der Weise vorgenommen werden, daß die Versuchstiere und die Kontrolltiere mit infizierten Tieren in einen Käfig zusammengesetzt und der Kontaktinfektion exponiert werden).

9. Nun wird beobachtet, ob die vorbehandelten (schutzgeimpften) Tiere eine größere Resistenz gegen die Infektion zeigen als die nichtvorbehandelten Tiere. Wenn dies der Fall ist, d.h. also, wenn die schutzgeimpften Tiere sich gegen die „Nachinfektion“ refraktär zeigen, während die Kontrolltiere an der Infektion sterben, dann ist die Schutzwirkung des benutzten Impfstoffes demonstriert.

10. Damit ist aber die praktische Verwendbarkeit des Impfstoffes noch nicht bewiesen. Wenn die Tiere z.B. 10 Wochen nach der Vorbehandlung (d.h. nach der Schutzimpfung) nachinfiziert worden sind und sich danach immun zeigen, so heißt das nur, daß die Schutzwirkung der Impfung zehn Wochen gedauert hat. Es bedeutet aber noch nicht, daß dieselben Tiere am Leben geblieben wären, wenn man sie — statt nach 10 Wochen — erst nach zehn Monaten nachinfiziert hätte.

11. Viele Versuche mit Impfstoffen gegen die TB haben gezeigt,

daß die Tiere nur solange immun sind, als das Infiltrat an der Impfstelle besteht, daß sie aber diese Immunität verlieren, sobald das Infiltrat an der Impfstelle geheilt ist. Die durch die Schutzimpfung erreichte Immunität oder Resistenzerhöhung dauert nicht lange genug, um die bekannten Impfstoffe praktisch verwendbar zu machen. Manche Franzosen glauben an die praktische Brauchbarkeit des BCG; aber in Amerika, in Deutschland und anderen Ländern wird der BCG als Impfstoff praktisch nicht verwendet.

12. Injektionen können „cutan“, „intracutan“ und „subcutan“ gegeben werden. „Subcutan“ heißt: unter die Haut. „Intracutan“ heißt wörtlich: zwischen die Haut. „Cutan“ heißt: in die Haut (an die Oberfläche der Haut).

Die Dosis („Gabe“) der Injektion wird nach „mg“ (Milligramm), die größere Dosis nach „ccm“ (Kubikzentimeter, Cubikcentimeter) gemessen.

13. Die Größe eines Infiltrates oder einer Schwellung wird in verschiedener Art bezeichnet. Man spricht z.B. von linsengroßen, erbsengroßen, bohnengroßen, walnußgroßen Schwellungen, von stecknadelkopfgroßen oder fünfmarkstückgroßen Infiltraten. (Ein Fünfmarkstück ist ungefähr so groß wie ein amerikanisches 50 Cent-Stück, aber dicker).

### TWENTY-THIRD LESSON (*In Class*)

#### *Original text:*

Unter den Schutzimpfungsversuchen am Tier, die von Calmette und seinen Mitarbeitern durchgeführt worden sind, nehmen die Versuche an Affen und Rindern eine besondere Stellung ein. Im Gegensatz zu Meerschweinchen und Kaninchen, bei denen nur ein 5 Schutz von wenigen Wochen oder Monaten erreichbar war, blieben in ihren Versuchen Rinder 18 Monate gegen eine nachfolgende künstliche virulente Infektion völlig refraktär; eine Immunität, die sich vor allem auch gegenüber der natürlichen Infektion zeigte. Ähnlich sind die Ergebnisse der Versuche an Affen, welche, von 10 Wilbert in Zusammenarbeit mit Calmette durchgeführt, unter den

tierexperimentellen, die Schutzwirkung des BCG demonstrierenden Versuchen an erster Stelle stehen.

Die Bedeutung, die diesen Versuchen zukommt, findet den besten Ausdruck in dem Ergebnis der Verhandlungen der Deutschen Tuberkulose-Gesellschaft zu Salzbrunn, welches dahin geht, daß Nachprüfungen des Calmetteschen Schutzimpfungsverfahrens an Rindern und Affen absolut notwendig seien. Was den Affen betrifft, so ist die Forderung nach vergleichenden Immunisierungsversuchen unter seiner Verwendung in doppelter Weise begründet: einmal sind vom Affen interessante Impferfolge berichtet, vor allem aber sind hier eher als vom Meerschweinchen Rückschlüsse auf den Menschen möglich. Die bisherigen experimentellen Erfahrungen lassen den Affen in der Tat als für Tuberkulose-Versuche sehr geeignet erscheinen.

**Bisherige Immunisierungsversuche an Affen.** Die ersten Versuche, den Verlauf von Superinfektionen an tuberkulösen Affen zu studieren, sind von Bärmann und Halberstädt bei einer Java-expedition unternommen worden. Sie gingen so vor, daß sie Affen an der Augenbraue cutan infizierten und sie nach verschiedenen Zeiten an der zweiten Augenbraue in gleicher Weise cutan superinfizierten. Sie konnten keine Beeinflussung des Verlaufs der Superinfektion feststellen.

Zu ganz andern Ergebnisse kamen Kraus und Volk, die dieselbe Versuchsmethode verwendeten. Sie fanden, daß eine Superinfektion auch mit massiven Dosen so lange *nicht* zu einer Erkrankung führte, als an der Erstinfektionsstelle eine tuberkulöse Erkrankung bestand. War diese aber ausgeheilt, so war von einer Schutzwirkung nichts mehr zu bemerken.

An BCG-Untersuchungen liegen die Versuche Wilberts vor. Calmette-Wilbert nahmen die Immunisierung entweder durch eine einmalige subcutane Injektion von 50 mg BCG oder durch 5malige Gabe von je 50mg per os in 2tägigen Intervallen vor. Sie wollten in erster Linie die so erzielte Tuberkulosefestigkeit gegenüber der natürlichen Kontaktinfektion erweisen. Sie gingen deshalb so vor, daß sie schutzgeimpfte Affen mit künstlich TB-infizierten Tieren als Ansteckungsquelle in einem Käfig zusammenleben ließen. Als Kontrollen wurden gesunde nichtbehandelte Affen hinzugesetzt.

Die Ergebnisse dieser Versuche sind überaus interessant. Die folgende Tabelle gibt ein Bild von der Sicherheit, mit der die Kontaktinfektion der gesunden Tiere beim Zusammenleben mit tuberkulösen erfolgte.

5 Die Lebensdauer der gesunden Kontrollen ist von dem Moment ihres Zusammensetzens mit den infizierten Tieren an gerechnet. Die Tabelle zeigt, daß die Kontrollen eine geringere Lebensdauer aufweisen als die infizierten Tiere. Unter den Bedingungen der Wilbertschen Versuche verfielen die Kontrollaffen mit absoluter 10 Sicherheit und sofort der Kontaktinfektion. Diese natürliche Infektion verlief rapider als die der künstlich infizierten Tiere.

(Von großem Interesse für diese Frage sind die Erfahrungen, über die Kalbfleisch und Nohlen soeben berichten. Von ihnen der Kontaktinfektion exponierten Affen erkrankten 5 an Tuberkulose, und 15 zwar aus Versuchen, die in engen Käfigen im Stall aufgestellt waren, während in Versuchen, die in Gartenkäfigen durchgeführt wurden, die Infektion bzw. die Erkrankung ausblieb.)

Um so bemerkenswerter ist es, daß sich die *schutzgeimpften Affen* unter so schweren Bedingungen der natürlichen Infektion gegen- 20 über als refraktär zeigten.

Von den 19 schutzgeimpften Affen kommen zwar 11 Ceropithecus für die Bewertung nur in beschränktem Maße in Betracht, da sie nach 1–6 Monaten gestorben sind, also nur einen Schutz von einigen Monaten beweisen können. Es bleiben aber 3 Schimpansen 25 und 5 Ceropithecus, die am 15. VI. 1925, also 11–17 Monate nach der ersten Exposition noch völlig gesund waren.

Von diesen 8 überlebenden schutzgeimpften Affen sind die folgenden, nachdem sie der Kontaktinfektion gegenüber sich als resistent gezeigt hatten, künstlich mit dem 10 000fachen der sicher tödlichen 30 Dosis virulenter Tuberkelbazillen infiziert worden, Dosen, an denen die Kontrollen in 2–4 Wochen starben.

**Gertrude** erhält 0,1 mg RTB Vallée subcutan; stirbt ein Jahr später; wird durch Sektion tuberkulosefrei befunden.

**Butor** erhält dreimal je 10 mg RTB Vallée per os; 6 Monate da- 35 nach noch gesund, (weiteres Schicksal nicht bekannt).

**Akkal** erhält 1 mg MTB Ratti subcutan; nach 25 Monaten noch gesund (weiteres Schicksal nicht bekannt).

TABELLE I

Ver- such	Künstlich infizierte, nicht schutzgeimpfte Affen			Gesunde, nicht schutz- geimpfte Affen	
	Affe	Infektionsdosis	Lebens- dauer Monate	Affe	Lebens- dauer Monate
<i>Schimpansen</i>					
1	Hektor	2mal 0,001 mg RTB Vallée per os	5	Thecla	5½
	Ida	desgl.	5		
2	Bubiole	3mal 5 mg MTB Ratti per os	3½	Junon	3
	Soulon	desgl.	2⅔	Catherine	3
<i>Cercopithecusaffen</i>					
3	Luce	2mal 0,001 mg RTB Vallée per os	3½	Babou	2¼
4	Pita	desgl.	5½	Momo	4⅔
5	Uranie	desgl.	5½	Vol	9½
6	Calliste	desgl.	5½	Jane	4½
7	Ivan	desgl.	3½	Venus	5
8	Tracas	desgl.	6½	Tarot	5½
9	Lafus	desgl.	4½	Cabot	5½
10	Brac	0,00001 mg RTB Vallée subcutan	6½	Caraba	4½
11	Boké	0,00001 mg MTB Ratti subcutan	4½	Marc	4½
12	Bella	0,00100 mg MTB Ratti per os	1½	Kabon	4½
13	Volant	0,00001 mg RTB Vallée subcutan	3½	Trill	4½
	Grunn	desgl.	4½	Deal	3
14	Pote	0,00001 mg Ratti subc.	3½	Kheil	4½
	Dingo	0,00001 mg Vallée "	1	Ouaou	2½
15	Orage	desgl.	3	Truc	3
	Kluck	desgl.	2½	Cale	3
	Héros	0,00001 mg Ratti subc.	3		
16	Cachot	desgl.	2½	Carnaval	2½

Kate erhält 0,1 mg RTB Vallée subcutan; nach 6 Monaten noch gesund (weiteres Schicksal nicht bekannt).

Eine Ergänzung bezüglich des definitiven Schicksals der acht überlebenden Tiere wäre höchst wertvoll. Aber die Versuche de 5 monstrieren auch so, in wie außerordentlichem Maße die BCG-geimpften Affen sich sowohl gegen natürliche wie parenterale Infektion geschützt erwiesen; ein Schutz, wie Calmette ihn bei Meerschweinchen und Kaninchen bei weitem nicht erreichte.

Die bisherigen Nachprüfungen sind Versuche mit künstlicher 10 Nachinfektion. So hat Tzeknowitzer 3 Affen in gleicher Weise immunisiert wie Wilbert und sie mit 1 mg RTB Vallée nachinfiziert. Die Affen zeigten keinerlei Schutz, denn die vaccinierten Tiere starben nach 3 Monaten an allgemeiner Tuberkulose, die beiden Kontrollen nach 1 1/2 bzw. 5 1/2 Monaten.

15 F. Gerlach und R. Kraus kommen dagegen in ihren Untersuchungen zu sehr viel günstigeren Ergebnissen. Sie fanden bei ihren mit 50 mg BCG subcutan immunisierten Affen einen deutlichen Schutz gegenüber einer 1 bis 1 1/2 Monate später intracutan vorgenommenen Infektion. Während die Kontrollaffen nach 3–5 Wochen 20 einen spezifischen Prozeß mit Tendenz zum Fortschreiten aufwiesen, kam es bei den BCG-Affen nur zur Bildung eines stationären linsengroßen Infiltrates. Die Tötung der Tiere 3 Monate nach der Infektion zeigte bei den Kontrollen (soweit sie nicht schon an allgemeiner Tuberkulose gestorben waren) schwere tuberkulöse 25 Veränderungen in allen Organen, während bei den BCG-Affen eine Ausbreitung über die Impfstelle hinaus nicht festgestellt wurde.

## TWENTY-FOURTH LESSON (*At Home*)

### *Preparatory text.*

1. Im nächsten Kapitel werden Schutzimpfungsversuche an Affen beschrieben. O. Kirchner und E. A. Schnieder wollten mit diesen Versuchen die Tuberkuloseresistenz schutzgeimpfter Affen selbst nachprüfen. Sie verwendeten bei diesen Versuchen den

Calmetteschen Impfstoff (BCG) und den Schröderschen Impfstoff (Thymusextrakt, in welchem TB-Bazillen abgetötet sind). Sie verwendeten den BCG mit einer Gruppe Affen und vergleichsweise den Schröderschen Impfstoff mit einer zweiten Gruppe Affen.

2. Kirchner und Schnieder verwendeten für die Versuche 13 Paviane. 4 Affen wurden mit BCG vorbehandelt. 4 Affen wurden mit Schröderschem Impfstoff vorbehandelt. 4 Affen blieben unbehandelt als Kontrollen. Der 13. Affe wurde als Kontrolle für die Tuberkulosefreiheit der ganzen Serie seziert. Außerdem wurden alle Tiere vor Beginn der Versuche auf Tuberkulinreaktion geprüft. Die Tuberkulinreaktion war in allen Fällen negativ, d.h. also: die Tiere waren tuberkulosefrei. Vgl. (vergleiche) Twenty first Lesson, § 9.

3. Kirchner und Schnieder impften die BCG-Gruppe in der Weise, daß sie 2 subcutane Depots von je 25 mg BCG an der linken Brust- und Bauchseite setzten. Das Datum der Injektion war der 10. II. 1927 (10. Februar 1927).\* Die zweite Gruppe wurde mit subcutanen Injektionen TB-Thymusextraktimpfstoff schutzgeimpft.

4. 10 Wochen nach der Impfung wurden die Tiere wieder auf Tuberkulinempfindlichkeit geprüft und dann nachinfiziert. Kirchner und Schröder bedienten sich dabei der künstlichen Infektion, da auf das Eintreten der natürlichen Kontaktinfektion mit Sicherheit nicht zu rechnen ist. Es wurden TB-Bazillen eines bovinen Stammes injiziert, d.h. Bazillen einer Rindertuberkulosekultur. Die Injektionen wurden am Oberschenkel der Affen gegeben.

5. Für die Nachinfektion werden „virulente“ Bazillen benutzt, d.h. lebensstarke Bazillen. Für die Vorbehandlung (Schutzimpfung) werden nur künstlich geschwächte Bazillen (BCG) oder abgetötete Bazillen (Schröderscher Impfstoff) verwendet, weil virulente TB-Bazillen, auch in kleinen Gaben, zu allgemeiner Tuberkulose führen. Die Schutzimpfung soll aber nur zu einer lokalen Infektion führen.

6. Die Versuche Wilberts zeigten, wie wir im vorigen Kapitel gesehen haben, daß seine mit BCG schutzgeimpften Affen gegen

\* Note the difference: German 10.2.1927 = Engl. 2/10/1927.

Nachinfektion immun waren. Aber die von Kirchner und Schnieder nach demselben Verfahren behandelten 4 Affen waren (trotz der Schutzimpfung) gegen die Nachinfektion nicht geschützt, sondern starben an allgemeiner Tuberkulose. Nur 2 Affen zeigten eine beschränkte Resistenzerhöhung von wenigen Wochen.

7. Die Erkrankung dieser 2 Affen trat erst ein, als das Infiltrat an der Impfstelle ausgeheilt war. Die Resistenz gegen die allgemeine Infektion dauerte solange, als die lokale Tuberkulose an der Impfstelle bestand. Mit der Impfreaktion verschwand zugleich die Resistenz gegen die Nachinfektion. Interessant ist in den Versuchen von Kirchner und Schnieder, daß ein Kontrollaffe (also ein *nichtvorbehandelter Affe*) länger am Leben blieb als die mit BCG geimpften Tiere, daß also ein *nichtgeimpfter Affe* eine stärkere Resistenz zeigte als die geimpften Tiere.

8. Bei der Sektion zeigte sich aber, daß die inneren Organe der *nichtgeimpften Tiere* (Drüse, Lunge, Leber, Milz) stärker infiziert waren als bei den *geimpften Tieren*. In der Tabelle 2 im nächsten Kapitel ist der Grad der tuberkulösen Erkrankung der einzelnen inneren Organe durch + bis +++ angegeben. Das Symbol „—“ bedeutet, daß keine tuberkulösen Veränderungen an den Organen gefunden wurden. Das große Kreuz ✕ bedeutet den Eintritt des Todes.

9. Das Gesamtergebnis der Sektion (alles, was bei der *Sektion gefunden* wird) heißt: *der Sektionsbefund*. Man spricht von einem makroskopischen Befund und von einem mikroskopischen Befund. Der makroskopische Befund wird durch den mikroskopischen Befund ergänzt, oft auch korrigiert.

## TWENTY-FIFTH LESSON (*In Class*)

*Original text continued:*

**Eigene Untersuchungen:** Unsere Versuche bezweckten, uns ein eigenes Urteil über die Tuberkuloseresistenz schutzgeimpfter Affen zu verschaffen. Wir prüften neben dem Calmetteschen Verfahren

vergleichsweise das von G. Schröder, der durch Vorbehandlung von Meerschweinchen und Kaninchen mittels Thymusextrakt, in welchem Tuberkelbazillen abgetötet sind, gute Erfolge hatte. Demgemäß umfassen unsere Versuche je eine gleichgroße Gruppe von

1. nach Calmette immunisierten Affen,
2. nach Schröder immunisierten Affen,
3. unbehandelten Kontrollaffen.

5

Wir verwendeten eine frischimportierte Serie von 13 Mamadryas-Pavianen, junge Tiere verschiedener Größe. Die Unterbringung geschah in großen Käfigen von  $2 \times 1,5 \times 1$  m, die in einem hellen 10 luftigen Raum aufgestellt waren. Die Tiere wurden in 3 Gruppen zu je 4 Tieren eingeteilt. Der 13. Affe, ein sehr junges schwächliches Tier, blieb unbehandelt, als Kontrolle für die Tuberkulosefreiheit der Serie; er starb nach 5 Wochen, ohne daß die Sektion eine besondere Todesursache ergeben hätte, insbesondere waren keine 15 tuberkulösen Veränderungen vorhanden. Die 12 Versuchsaffen waren völlig gesund und blieben auch während der Vorbehandlungsperiode bei gutem Befinden. Als Kriterien dafür dienten uns das allgemeine Verhalten und das Gewicht. Auf Temperaturmessung wurde verzichtet, da vorangegangene Messungen an gesunden 20 Rhesusaffen zwar bei einigen Tieren regelmäßige um 39 Grad liegende Temperaturen ergaben, bei der größeren Hälfte jedoch recht unregelmäßige Temperaturen und Schwankungen von 2 Grad und mehr gefunden wurden, ohne andere erkennbare Ursache als die, daß diese Affen temperamentvoller und schwerer zu fangen waren. 25 Die intracutane Tuberkulinreaktion (mit 0,1 ccm Alttuberkulin 1:5) erwies sich bei allen Tieren als negativ.

**Vorbehandlung:** In der Vorbehandlung der *BCG-Affen* (Nr. 559, 561, 563, 564) folgten wir den Versuchsbedingungen Wilberts, jedoch mit der Abweichung, daß wir statt einer einzigen subcutanen 30 Injektion von 50 mg 2 subcutane Depots von je 25 mg BCG an der linken Brust- und Bauchseite setzten. Die Injektionen erfolgten am 10. II. 1927. Es entstanden bei allen Tieren walnußgroße Schwellungen — an 6 von den insgesamt 8 BCG-Injektionsstellen. Auch beobachteten wir Schwellung der regionären 35

Drüsen, die ihren Höhepunkt nach 1 bis 2 Monaten mit Erbsen- bis Bohnengröße erreichten, um dann wieder zu verschwinden.

Die *nach Schröder vorbehandelten Affen* 552, 553, 554, 555 erhielten am 10. II., am 15. II. und am 20. II. 1927 je 2 subcutane 5 Injektionen zu 2,5 ccm des selbsthergestellten Tb.-Thymusextraktimpfstoffes. Die Injektionen waren meist von erbsen- bis bohnen-großen Schwellungen gefolgt, die innerhalb einer Woche wieder verschwunden waren. Auch hier kam es zu Drüsenschwellungen. Das Allgemeinbefinden während der Vorbehandlung war bei allen 10 Tieren nur ganz vorübergehend, bei den Schröder-Tieren kaum gestört.

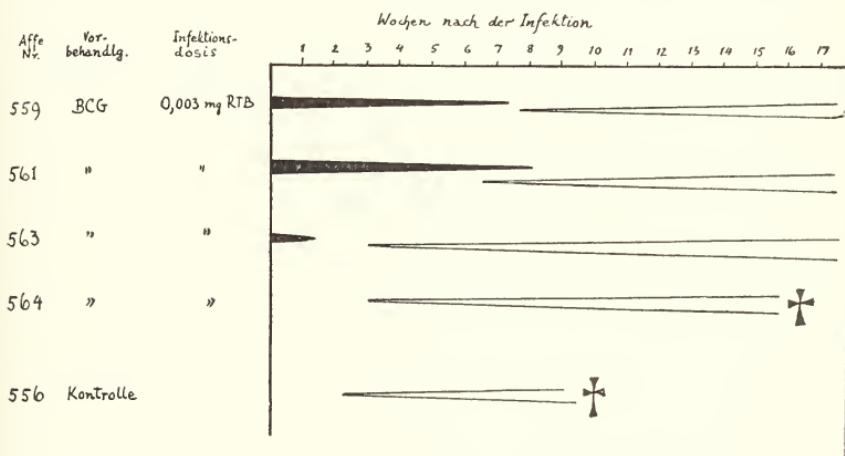
**Nachinfektion:** 10 Wochen nach Beginn der Vorbehandlung wurden die Tiere ein zweites Mal durch intracutane Injektion von 0,1 ccm Alttuberkulin 1:5 auf Tuberkulinempfindlichkeit geprüft. 15 Es reagierten nur 2 Affen — Nr. 563 (BCG) und Nr. 552 (Schröder) — mit etwa 5markstückgroßer Hautschwellung (Dicke der aufgehobenen Hautfalte 3mm gegen 1,5 mm normal). Da die Reaktion nicht sehr typisch war, möchten wir ihr einen allzu großen Wert nicht beimessen.

20 Für die Prüfung der Tuberkuloseresistenz der schutzgeimpften Tiere schien uns die *künstliche Nachinfektion* gleichmäßiger Bedingungen zu gewährleisten, da uns eigene Erfahrungen fehlten, unter welchen Bedingungen auf das Eintreten der natürlichen Kontaktinfektion mit Sicherheit zu rechnen ist. Wir konnten uns der 25 künstlichen Infektion um so eher bedienen, als Calmette-Wilbert 4 von ihren 8 überlebenden schutzgeimpften Affen künstlich mit sehr hoher Dosis nachinfiziert haben und sie völlig geschützt fanden. Die von uns zur *intracutanen* Nachinfektion gebrauchte Dosis war sehr viel geringer; sie betrug 0,003 mg eines virulenten bovinen 30 Stammes gegenüber der von Wilbert verwendeten Dosis von 0,1 mg RTB Vallée bzw. 1 mg MTB Ratti. Die Infektion wurde am 28. IV. 1927, also 2 1/2 Monate nach Beginn der Vorbehandlung, am rechten Oberschenkel vorgenommen.

**Versuchsergebnisse:** Die Veränderungen am *Infektionsort* traten 35 bei allen Tieren ziemlich gleichzeitig auf. Nach 10–12 Tagen war eine etwa kleinlinsengroße, intracutane Verhärtung vorhanden, die zunahm, Erbsen- bis Bohnengröße erreichte und bis zum Tode

bestehen blieb. Schon nach 14 Tagen kam es zu zentraler stecknadelkopfgroßer Erweichung.

Deutliche Unterschiede wurden bei 2 BCG-Affen hinsichtlich des Manifestwerdens der *regionären Drüsenerkrankung* beobachtet. Bei den BCG-Affen 563 und 564 ebenso wie bei den nach Schröder 5 behandelten Affen und den Kontrollen wurden die Drüsen fast gleichzeitig nach Ablauf von 3 Wochen fühlbar, um dann sehr rasch innerhalb von 2–3 Wochen auf Walnußgröße anzuschwellen und zu abszedieren. Bei den BCG-Affen 559 und 561 dagegen wurden



Vergleich von BCG-Impfreaktion (massiv schwarz) und Erkrankung der Drüsen (umrandet) der infizierten Seite.

erst nach 8 bzw. 6 1/2 Wochen linsengroße Drüsen festgestellt; 10 auch vergingen weitere 5–8 Wochen, ehe die Drüsen hier das Abszessstadium erreicht hatten. Beides wird man als Ausdruck einer sehr beschränkten Resistenz erhöhung ansehen dürfen.

Die Verzögerung der *regionären Drüsenerkrankung* währte bei den Affen 559 und 561 solange, als die durch die BCG-Impfung gesetzte 15 lokale Tuberkulose bestand. Wir kommen damit für den BCG unter den gewählten Versuchsbedingungen zu einer ähnlichen Feststellung wie sie von Kraus und Volk an Affen, von Dold an Meerschweinchen getroffen wurde.

Das Verhalten des Gewichts, die Lebensdauer und der makro- 20

TABELLE II

Nr.	Vor- behandlung mit	Tu- ber- ku- lin- reak- tion	Infek- tion intra- cutan mit RTB	Gewichtsverlauf in g			Le- bens- dauer	Ge- wicht in Ta- gen	Drüse	Sektionsbefund		
				Vor	In- fek- tion	Nach Infektion				Lunge	Leber	Milz
559	BCG	—	0,003	2150	2350	2480	2720	143	1600	++++	—	—
561	"	—	0,003	2125	2200	2270	2500	148	1700	+++	—	++
563	"	+ †	0,003	2605	2210	2120	2520	136	1480	+++	+++	+++
564	Schröder-	—	0,003	2120	1980	2160	1810	102	1410	+++	—	+
552	impfstoff	+ ?	0,003	2325	2430	2450	2550	164	1780	++	+++	+
553	desgl.	—	0,003	1775	1540	1620	†	48	1330	+++	E <sub>1</sub>	++
554	desgl.	—	0,003	2755	2960	3000	1650	85	?	+++	—	++
555	desgl.	—	0,003	1505	1600	1650	†	78	1090	+++	++	++
556	Kontrolle	—	0,003	2320	2410	2600	†	66	1710	+++	++	++
557	"	—	0,003	2885	3090	3220	3150	156	1850	+++	++	++
560	"	—	0,003	3515	3670	3600	2820	98	2390	+++	++	+

Lebensdauer und Sektionsbefund der BCG-, der nach Schröder geimpften und der Kontrollaffen.

*skopische Befund* sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Affen der BCG-Gruppe bieten das günstigste Bild. Es haben aber je ein nach Schröder behandelter und ein Kontrollaffe alle BCG-Tiere überlebt. Der Grad der tuberkulösen Erkrankung der Organe ist nach Zahl und Größe der Herde mit + bis ++++ bezeichnet. Ein bedeutende 5 Unterschied zugunsten einer der Gruppen ist nicht vorhanden. Die Kontrolltiere zeigen den ausgedehnteren Befund. Die besonders interessierenden, weil später erkrankten BCG-Affen 559 und 561 sind der Tuberkulose erlegen, wenn auch je zwei Organe keine tuberkulösen Veränderungen zeigten. Von den 3 an Tuber- 10 kulose gestorbenen Schröder-vaccinierten Affen hatten 2 schwere Veränderungen; der dritte, 552, hat nicht nur am längsten gelebt; er bot auch von allen Tieren die geringsten Veränderungen. (Der an Pneumonie gestorbene Schröder-Affe 553 ist für das Versuchsergebnis nicht brauchbar). 15

Wir kommen also in unsren Versuchen, Affen durch subcutane Injektion von BCG gegen eine nachfolgende künstliche Infektion zu immunisieren, zu einem viel ungünstigeren Ergebnis als Wilbert. Während dieser alle 4 Affen gegen subcutane Nachinfektion geschützt fand, sahen wir im besten Falle eine Verzögerung von 1-2 20 Monaten; eine Resistenzverhöhung von so geringem Ausmaß, wie sie in gleicher Weise für Meerschweinchen und Kaninchen bekannt ist. In unsren Versuchen war ein Impfschutz nur solange vorhanden, als an der Impfstelle noch klinisch deutliche Reaktionen festzustellen waren. 25

**Zusammenfassung:** Subcutan mit hoher BCG-Dosis vorbehandelte Affen zeigten eine deutliche, aber sehr beschränkte Resistenzverhöhung gegenüber einer intracutanen Infektion mit mittlerer Dosis eines virulenten Stammes. Sie kam in einer mehrere Wochen betragenden Verzögerung der regionären Drüsenerkrankung zum 30 Ausdruck.

Diese Resistenzverhöhung ging parallel der Dauer und Intensität der durch die BCG-Impfung bewirkten lokalen Reaktion. Sie fand sich nur bei 2 Affen mit deutlichem Impfinfiltrat und dauerte so lange als dieses bestand. 35

Für den Schröder-Impfstoff konnte unter den gewählten Bedingungen von Vorbehandlung und Nachinfektion eine Resistenzverhöhung nicht erwiesen werden.



VIERTER TEIL

ÜBER DAS PHILOSOPHISCHE UNI  
DAS PHYSIKALISCHE WELTBILD

1. Preparatory text: Lessons 26, 31, 32.
2. Original text: Lessons 27–30, 33.

Selections from:

*Max Planck*, Das Weltbild der neuen Physik. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1929.

*Wilhelm Ostwald*, Goethe, Schopenhauer und die Farbenlehre. Zweite Auflage. Verlag Unesma, Leipzig 1931.

*August Messer*, Die Philosophie der Gegenwart. Verlag Quelle und Meyer, Leipzig 1920.



## PREPARATORY TEXT

### TWENTY-SIXTH LESSON (*At Home*)

1. Der deutsche Philosoph Kant (1724–1804) unterscheidet zwei Welten: (a) die Welt, wie sie uns *erscheint*, „die Welt als Erscheinung“ und (b) die Welt, wie sie wirklich *ist*, die „reale“ Welt, die Welt „an sich“.

2. Wir erkennen die Welt mit unsren *Sinnen* und mit unserm *Verstand*. Ob die Welt *wirklich* so ist, wie wir sie mit unsren menschlichen Sinnen und mit unserm menschlichen Verstande wahrnehmen, wissen wir nicht. Es ist wohl denkbar, es ist sogar wahrscheinlich (obwohl nicht durchaus beweisbar), daß die Welt in Wirklichkeit *anders* ist, als sie uns erscheint. Wenn unser Sinnesapparat anders wäre, und wenn unser Verstand nach andern Gesetzen denken würde, dann würde uns die Welt ganz anders erscheinen, als sie uns tatsächlich erscheint.

3. Wenn z.B. unser Auge anders wäre als es ist, dann würden wir die Welt anders sehen, dann würde uns die Welt anders erscheinen. Wenn unser Auge keine Farben unterscheiden könnte, würden wir wahrscheinlich nichts von der Existenz der Farben wissen, dann würde die Farbe in unserm Weltbild fehlen. Es ist aber auch denkbar, daß wir überhaupt keine Augen hätten (wie manche Tiere). In diesem Falle würden wir nichts von den Sternen wissen, nichts von Farben, nichts von der Brechung des Lichts; dann würden wir alle diese Phänomene nicht wahrnehmen.

4. Nun ist es aber auch denkbar, daß wir *mehr* Sinne hätten, als wir tatsächlich haben. In diesem Falle würde es in unserm Weltbild viel mehr Dinge geben, als wir mit unsrem menschlichen Sinnesapparat wahrnehmen. Diese Erwägungen zeigen, daß unser Weltbild von unserm menschlichen Sinnes- und Verstandesapparat bestimmt ist. Wäre unser Erkenntnisapparat anders, dann wäre auch unser Weltbild anders.

5. Die Welt, wie wir sie mit unsren menschlichen Sinnen wahrnehmen, heißt die *Sinnenwelt*. Diese Sinnenwelt (d.h. also: die Welt, wie sie uns erscheint) ist nicht identisch mit der *realen Welt*. Natürlich besteht ein Zusammenhang zwischen der Sinnenwelt und der realen Welt, denn unsere Sinneswahrnehmungen sind abhängig von der realen Welt. Wir wissen aber, daß unsre Sinne nicht *alles* wahrnehmen, was in der realen Welt besteht, und wir müssen annehmen, daß vieles von dem, was wir wahrnehmen, in Wirklichkeit *anders* ist, als es uns durch das Medium der Sinnenwelt erscheint.

6. Die Wissenschaft versucht, nicht nur die Sinnenwelt zu beschreiben, sondern auch die „reale Welt“ möglichst vollständig zu erkennen. Zur Erkenntnis der realen Welt reichen die Begriffe der Sinnenwelt nicht aus. Die sinnlich nicht wahrnehmbare Welt muß auf Grund von Hypothesen, Messungen und mathematischen Axiomen theoretisch konstruiert werden. So kann z.B. die sinnlich nicht wahrnehmbare Geschwindigkeit des Lichtes festgestellt werden. Auch die Existenz sinnlich nicht wahrnehmbarer Sterne ist berechnet worden, usw.

7. Auf Grund dieser Erwägungen werden wir jetzt verstehen, daß es nach der Auffassung moderner Physiker *drei* verschiedene Welten gibt:

1. die Sinnenwelt,
2. die reale Welt,
3. die Welt der physikalischen Wissenschaft.

8. Die *Sinnenwelt* ist die Welt, wie sie unsren Sinnen erscheint. Sie verändert sich nicht, so lange unser menschlicher Erkenntnisapparat sich nicht verändert. Es ist die „anthropomorphe“ Welt, d.h. die „menschliche“ Welt (griechisch „anthropos“ — Mensch), die Welt, wie sie dem Menschen erscheint, die Welt, die abhängig ist von den menschlichen Sinneswahrnehmungen.

9. Die *reale Welt* kann der Mensch niemals *ganz* erkennen, weil sowohl seine sinnliche als auch seine theoretische Erkenntnis immer von dem menschlichen Erkenntnisapparat abhängig bleibt. Der Mensch kann immer nur „menschlich“ denken, er sieht immer

durch die Brille der menschlichen Erkenntnis. Kant hat versucht, in der „Kritik der reinen Vernunft“ den Prozeß der menschlichen Erkenntnis zu analysieren und ihre Fehlerquellen zu zeigen. Aber nach Nietzsches Auffassung ist der Versuch die menschliche Erkenntnis mit Hilfe der menschlichen Erkenntnis zu analysieren ebenso hoffnungslos, als wenn wir versuchten unsren Magen mit unserm Magen zu verdauen. — Die reale Welt bleibt also prinzipiell unerkennbar.

10. Die *Welt der physikalischen Wissenschaft* ist die Welt, die von der physikalischen Wissenschaft konstruiert wird. Das physikalische Weltbild ist von dem anthropomorphen Weltbild verschieden. Es ist der realen Welt näher als das Bild der Sinnenwelt. Aber das physikalische Weltbild ist auch von der realen Welt verschieden. Die reale Welt, die Welt „an sich“, bleibt unverändert. Aber das physikalische Weltbild verändert sich von Jahrhundert zu Jahrhundert mit den sich stets wandelnden Theorien der physikalischen Wissenschaft. Das physikalische Weltbild der Antike war anders als das Weltbild Newtons, und das moderne physikalische Weltbild ist anders als dasjenige Newtons. — Die drei Welten stehen im Zusammenhang zueinander, aber sie sind nicht identisch.

11. Die Physiker, die sich mit der Beschreibung und Erklärung der Sinnenwelt beschäftigen, heißen *Positivisten*. Sie konzentrieren sich auf die „positiven“ Tatsachen, Gegenstände und Vorgänge der sinnlich wahrnehmbaren Realität. Die Physiker, die sich mit der Erkenntnis der „realen Welt“ beschäftigen, heißen *Metaphysiker*. Es gibt aber noch eine dritte Gruppe von Physikern. Diese beschäftigen sich mit dem rein logischen Aufbau des physikalischen Weltbildes. Das sind die *Axiomatiker*.

12. Das physikalische Weltbild der Axiomatiker steht weder in direkter Beziehung zur realen Welt noch zur Sinnenwelt. Es ist gänzlich abstrakt. Es gründet sich nicht auf Messungen und Beobachtungen, sondern auf mathematische Axiome. Da eine mathematische Operation viel exakter ist als eine Messung oder Beobachtung, halten die Axiomatiker *ihr* Weltbild für das richtigste.

13. Der Positivist steht auf dem Boden der „positiven“ Realität, d.h. der Sinnenwelt. Er gründet sein Weltbild auf die Vorgänge

in der Sinnenwelt. Der Metaphysiker steht auf dem Boden der sinnlich nicht wahrnehmbaren „realen“ Welt, der „metaphysischen“ Realität. Er gründet seine Theorie auf die Hypothese einer von den menschlichen Sinnen unabhängigen Welt. Der Axiomatischer steht auf dem Boden der Mathematik. Sein Weltbild gründet sich auf das mathematische Axiom.

14. Ein Beispiel für die Tatsache, daß die physikalische Wissenschaft seit den ältesten Zeiten mit der Hypothese einer realen, von den menschlichen Sinnen unabhängigen Welt arbeitet, ist das Suchen nach dem „Urstoff“, d.h. nach dem Stoff, aus dem alles andere sich entwickelt hat. Kein Stoff ist als „Urstoff“ sinnlich wahrnehmbar. Unsere Sinne sagen uns nicht, daß es einen Urstoff gibt, und was dieser Urstoff ist. Aber im physikalischen Weltbilde hat es seit Jahrtausenden diesen Urstoff gegeben. Im alten Griechenland glaubte man, daß das Wasser der Urstoff sei, später das Feuer. Im Mittelalter herrschte die Theorie von den „vier Elementen“: Feuer, Wasser, Luft und Erde. Die moderne Wissenschaft hat in dieser Hinsicht ganz neue Theorien entwickelt und damit das frühere Weltbild verwandelt.

### TWENTY-SEVENTH LESSON (*In Class*)

*Translate into English:*

1. erkennen . . . erkennbar . . . die Erkennbarkeit der Sinnenwelt.
2. die Welt als Erscheinung . . . die Welt an sich.
3. die sinnliche Wahrnehmung.
4. die Wahrnehmbarkeit der sinnlichen Realität.
5. die Unbeweisbarkeit der Existenz einer „realen Welt“.
6. die von den menschlichen Sinneswahrnehmungen unabhängige Welt.
7. denken . . . denkbar . . . undenkbar.

*Answer in English:*

1. What do we understand by „Sinnenwelt“?
2. What considerations lead us to the assumption of a „realen Welt“?

3. Warum muß die Erkennbarkeit dieser „realen Welt“ immer beschränkt bleiben?
4. Wie unterscheidet sich die Sinnenwelt von der Welt der physikalischen Wissenschaft?
5. Welche Mittel stehen uns zur Verfügung, der Erkenntnis der realen Welt näher zu kommen?
6. Was charakterisiert den Axiomatiker?
7. Was verstehen wir unter „Urstoff“?

### Original Text

(Max Planck, pages 9–12)

Der Aufbau der physikalischen Wissenschaft vollzieht sich auf der Grundlage von Messungen, und da jede Messung mit einer sinnlichen Wahrnehmung verknüpft ist, so sind alle Begriffe der Physik der Sinnenwelt entnommen. Daher bezieht sich auch jedes physikalische Gesetz im Grunde auf Vorgänge der Sinnenwelt. Mit 5 Rücksicht auf diesen Umstand neigen manche Naturforscher und Philosophen zu der Auffassung, daß die Physik es überhaupt nur mit der Sinnenwelt, und zwar natürlich mit der menschlichen Sinnenwelt zu tun habe, daß also z.B. ein sogenannter „Gegenstand“ in physikalischer Hinsicht nichts anderes sei, als ein Komplex von 10 verschiedenen Sinnesempfindungen. Es muß immer wieder gesagt werden, daß eine solche Auffassung niemals durch logische Gründe widerlegt werden kann. Denn die Logik allein ist nicht imstande, irgend jemanden aus seiner eigenen Sinnenwelt herauszuführen, sie kann ihn nicht einmal zwingen, die selbständige Existenz seiner 15 Mitmenschen anzuerkennen.

Aber in der Physik, wie in jeder andern Wissenschaft, regiert nicht allein der Verstand, sondern auch die Vernunft. Nicht alles, was keinen logischen Widerspruch aufweist, ist auch vernünftig. Und die Vernunft sagt uns, daß, wenn wir einem sogenannten Ge- 20 genstand den Rücken kehren und uns von ihm entfernen, doch noch etwas von ihm da ist. Sie sagt uns weiter, daß der einzelne Mensch, daß wir Menschen alle mitsamt unserer Sinnenwelt, ja mitsamt unserm ganzen Planeten nur ein winziges Nichts bedeuten in der unfaßbar großen Natur, deren Gesetze sich nicht nach dem richten, 25

was in einem kleinen Menschenhirn vorgeht, sondern bestanden haben, bevor es überhaupt Leben auf der Erde gab, und fortbestehen werden, wenn einmal der letzte Physiker von ihr verschwunden sein wird.

5 Durch solche Erwägungen, nicht durch logische Schlußfolgerungen, werden wir genötigt, hinter der Sinnenwelt noch eine zweite, die reale Welt, anzunehmen, welche ein selbständiges, vom Menschen unabhängiges Dasein führt, eine Welt, die wir niemals direkt, sondern stets nur durch das Medium der Sinnenwelt hindurch 10 wahrnehmen können; ebenso wie wenn wir einen Gegenstand, der uns interessiert, nur durch eine Brille betrachten können, deren optische Eigenschaften uns gänzlich unbekannt sind.

Wer diesem Gedankengang nicht folgen kann und in der Annahme einer grundsätzlich unerkennbaren Welt eine unübersteigliche Schwierigkeit sieht, der mag daran erinnert werden, daß es etwas ganz anderes ist, ob man es mit einer fertig vorliegenden physikalischen Theorie zu tun hat, deren Inhalt man genau analysieren und dabei immer wieder feststellen kann, daß zu ihrer Formulierung die Begriffe der Sinnenwelt ausreichen, oder ob man vor 20 der Aufgabe steht, aus einer Anzahl von einzelnen Messungen eine physikalische Theorie erst zu bilden. Die Geschichte der Physik zeigt uns auf jeder Seite, daß diese schwierigere Aufgabe immer nur auf Grund der Annahme einer realen, von den menschlichen Sinnen unabhängigen Welt gelöst wurde, und es ist wohl nicht daran zu 25 zweifeln, daß das auch in Zukunft der Fall sein wird.

Zu diesen beiden Welten, der Sinnenwelt und der realen Welt, kommt nun noch eine dritte Welt hinzu, die wohl zu unterscheiden ist: die Welt der physikalischen Wissenschaft, oder das physikalische Weltbild. Diese Welt ist, im Gegensatz zu jeder der beiden 30 vorigen, eine Schöpfung des menschlichen Geistes und als solche wandelbar und einer gewissen Entwicklung unterworfen. Die Aufgabe des physikalischen Weltbildes kann man in doppelter Weise formulieren, je nachdem man das Weltbild mit der realen Welt oder mit der Sinnenwelt in Zusammenhang bringt. Im ersten 35 Falle besteht die Aufgabe darin, die reale Welt möglichst vollständig zu erkennen, im zweiten darin, die Sinnenwelt möglichst einfach zu beschreiben.

Die Hauptsache bleibt, daß die genannten beiden Formulierungen der Aufgabe sich in ihrer praktischen Auswirkung nicht widersprechen, sondern im Gegenteil in glücklicher Weise ergänzen. Die erste verhilft der vorwärts tastenden Phantasie des Forschers zu den für seine Arbeit notwendigen befruchtenden Ideen, die zweite 5 hält ihn auf dem sichern Boden der Tatsachen fest. Diesem Umstand entspricht es, daß die einzelnen Physiker, je nachdem sie mehr einer metaphysischen oder einer positivistischen Gedankenrichtung zuneigen, ihre Arbeit am physikalischen Weltbild mehr nach der einen oder nach der andern Seite hin einstellen. 10

Es gibt aber außer den Metaphysikern und den Positivisten noch eine dritte Gruppe von Arbeitern am physikalischen Weltbild. Sie sind dadurch charakterisiert, daß ihr Hauptinteresse sich weder auf dessen Beziehungen zu der realen, noch auf diejenigen zu der Sinnenwelt richtet, sondern vielmehr auf die innere Geschlossenheit und den logischen Aufbau des physikalischen Weltbildes. Das sind die Axiomatiker. Auch deren Tätigkeit ist nützlich und notwendig. Aber auch hier schlummert eine Gefahr der Einseitigkeit, welche darin liegt, daß das physikalische Weltbild seine Bedeutung verliert und in einen inhaltsleeren Formalismus ausartet. 15 Denn wenn der Zusammenhang mit der Wirklichkeit gelöst wird, so erscheint ein physikalisches Gesetz nicht mehr als eine Beziehung zwischen Größen, welche alle unabhängig voneinander gemessen sind, sondern als eine Definition, durch welche eine dieser Größen auf die übrigen zurückgeführt wird. Eine solche Umdeutung ist deshalb verlockend, weil eine physikalische Größe viel exakter durch eine Gleichung zu definieren ist als durch eine Messung.

### TWENTY-EIGHTH LESSON (*At Home*)

*Original text continued (pages 13–16):*

So sehen wir, wie von verschiedenen Seiten nach verschiedenen Gesichtspunkten an dem physikalischen Weltbilde gearbeitet wird, 30 stets nach dem einen Ziel hin, die Vorgänge der Sinnenwelt miteinander und mit denen der realen Welt gesetzmäßig zu verknüpfen. Es versteht sich, daß in den verschiedenen Epochen der geschicht-

lichen Entwicklung bald die eine, bald die andere Richtung in den Vordergrund tritt. In Zeiten, wo das physikalische Weltbild einen mehr stabilen Charakter zeigt, wie es in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts der Fall war, kommt die metaphysische Richtung mehr zur Geltung, man glaubt sich der Erfassung der realen Welt schon verhältnismäßig nahe; dagegen in andern Zeiten der Veränderlichkeit und Unsicherheit, wie wir gegenwärtig eine erleben, tritt der Positivismus mehr in den Vordergrund, da der Forscher dann eher dazu neigt, sich auf den einzigen festen Ausgangspunkt, die Vorgänge in der Sinnenwelt, zurückzuziehen.

Wenn wir nun die verschiedenen sich im Laufe der Zeit wandelnden Formen des physikalischen Weltbildes in ihrer historischen Folge überschauen und nach charakteristischen Merkmalen der Veränderung suchen, so müssen vor allem zwei Tatsachen ins Auge fallen. Erstens ist festzustellen, daß es sich bei allen Wandlungen des Weltbildes nicht um ein rhythmisches Hin- und Herpendeln handelt, sondern um eine in einer ganz bestimmten Richtung stetig aufwärts fortschreitende Entwicklung, die sich dadurch charakterisieren läßt, daß der Inhalt unserer Sinnenwelt immer mehr bereichert, unsere Kenntnis von ihr immer mehr vertieft, unsere Herrschaft über sie immer mehr befestigt wird. Das zeigt am besten ein Blick auf die praktische Auswirkung der physikalischen Wissenschaft. Daß wir heute auf weit größere Entfernungen hin zu sehen und zu hören verstehen, daß wir über weit bedeutendere Kräfte und Geschwindigkeiten verfügen als noch vor einem Menschenalter, das kann auch der ärgste Skeptiker nicht leugnen, und ebensowenig läßt sich bezweifeln, daß dieser Fortschritt eine bleibende Vermehrung unserer Erkenntnis bedeutet, die nicht etwa in einer späteren Zeit als Irrweg bezeichnet und wieder negiert werden wird.

Zweitens ist es aber bemerkenswert, daß, obwohl der Anstoß zu jeder Verbesserung und Vereinfachung des physikalischen Weltbildes immer durch neue Beobachtungen, also durch Vorgänge in der Sinnenwelt, geliefert wird, dennoch das physikalische Weltbild sich in seiner Struktur immer weiter von der Sinnenwelt entfernt, daß es seinen anschaulichen ursprünglich ganz anthropomorphen Charakter immer mehr verliert, daß die Sinnesempfindungen immer

mehr ausgeschaltet werden — man denke nur an die physikalische Optik, in der vom menschlichen Auge überhaupt nicht mehr die Rede ist — daß damit sein Wesen sich immer weiter ins Abstrakte verliert, wobei rein formale mathematische Operationen eine stets größere Rolle spielen und Qualitätsunterschiede immer mehr auf 5 Quantitätsunterschiede zurückgeführt werden.

Hält man diese zweite Tatsache mit der vorgenannten ersten zusammen, so ergibt sich, daß die mit der fortschreitenden Ver- vollkommenung zugleich fortschreitende Abkehr des physikalischen Weltbildes von der Sinnenwelt nichts anderes bedeutet als eine 10 fortschreitende Annäherung an die reale Welt.

Von einer logischen Begründung dieser Meinung kann allerdings nicht die Rede sein, da ja nicht einmal die Existenz der realen Welt rein verstandesmäßig abgeleitet werden kann. Aber ebensowenig wird es jemals möglich sein, sie durch logische Gründe zu wider- 15 legen. Die Entscheidung darüber ist vielmehr Sache einer vernünftigen Weltauffassung, und es bleibt bei der alten Wahrheit, daß diejenige Weltauffassung die beste ist, welche die reichsten Früchte trägt. Die Physik würde unter allen Wissenschaften eine Ausnahme bilden, wenn sich nicht auch bei ihr das Gesetz be- 20 währte, daß die weittragendsten, wertvollsten Resultate der Forschung stets nur auf dem Wege nach dem prinzipiell unerreichbaren Ziel einer Erkenntnis der realen Wirklichkeit zu gewinnen sind.

### TWENTY-NINTH LESSON (*In Class*)

*Original text continued (pages 16–21):*

Wie hat sich nun das physikalische Weltbild in den letzten zwanzig Jahren geändert? Jeder von uns weiß, daß die inzwischen ein- 25 getretene Wandlung zu den tiefgreifendsten gehört, die jemals in der Entwicklungsgeschichte einer Wissenschaft stattgefunden haben, und daß der Umbildungsprozeß auch heute noch nicht vollständig zum Abschluß gekommen ist. Aber es scheinen sich doch schon aus dem Flusse der Entwicklung gewisse charakteristische 30 Formen der Struktur des neuen Weltbildes herauskristallisieren zu wollen.

Wenn wir das alte und das neue Weltbild nebeneinander halten, so zeigt sich zunächst wieder ein weiterer bedeutender Schritt in der Richtung der Zurückführung aller Qualitätsunterschiede auf Quantitätsunterschiede. So erscheint namentlich die Mannigfaltigkeit der chemischen Erscheinungen restlos zurückgeführt auf numerische und räumliche Beziehungen. Es gibt nach der heutigen Auffassung überhaupt nur zwei Urstoffe: die positive Elektrizität und die negative Elektrizität. Beide bestehen aus lauter gleichartigen winzigen Partikeln mit entgegengesetzt gleicher Ladung:  
10 das positive heißt Proton, das negative Elektron. Ein jedes elektrisch neutrale chemische Atom besteht aus einer gewissen Anzahl von Protonen, die fest miteinander zusammenhängen, und ebensoviel Elektronen, von denen ein Teil an die Protonen fest gebunden ist und mit ihnen zusammen den Kern des Atoms bildet, während  
15 die übrigen sich um den Kern herumbewegen.

So besteht das kleinste Atom, der Wasserstoff, aus einem einzigen Proton als Kern und einem Elektron, das sich um den Kern bewegt, und das größte Atom, das Uran, aus 238 Protonen und ebensoviel Elektronen, von denen aber nur 92 sich um den Kern bewegen,  
20 während die übrigen im Kern festsitzen. Dazwischen liegen alle übrigen Elemente in allen möglichen Kombinationen. Die chemische Natur eines Elements wird nicht durch die Gesamtzahl seiner Protonen bzw. Elektronen, sondern durch die Zahl seiner beweglichen Elektronen bestimmt, welche als Ordnungszahl des  
25 Elements bezeichnet wird.

Abgesehen von diesem bedeutenden Fortschritt, der aber im Grunde nur die erfolgreiche Durchführung eines schon Jahrhunderte alten Gedankens darstellt, fallen in dem heutigen Weltbild zwei ganz neue Ideen auf, durch welche es sich von dem früheren unterscheidet: das Relativitätsprinzip und das Quantenprinzip.  
30 Diese beiden Ideen sind es im wesentlichen, welche dem neuen Bild sein charakteristisches Gepräge gegenüber dem älteren geben. Daß sie fast gleichzeitig in der Wissenschaft auftauchten, muß man in gewissem Sinne als Zufall betrachten. Denn sowohl nach ihrem  
35 Inhalt als auch nach ihrer ganzen praktischen Auswirkung auf die Struktur des physikalischen Weltbildes verhalten sie sich gänzlich verschieden voneinander.

Die Relativitätstheorie, welche anfänglich in den hergebrachten Vorstellungen von Raum und Zeit eine gewisse Verwirrung anrichten zu wollen schien, hat sich schließlich tatsächlich als eine Vollendung und Krönung des Gebäudes der klassischen Physik erwiesen.

Um den positiven Inhalt der speziellen Relativitätstheorie mit einem Wort zu veranschaulichen, kann man ihn vielleicht bezeichnen als die Verschmelzung von Raum und Zeit zu einem einheitlichen Begriff. Nicht als ob Raum und Zeit ganz gleichartig wären, sondern etwa so, wie eine reelle Zahl sich mit einer imaginären Zahl zu dem einheitlichen Begriff einer komplexen Zahl verbindet. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet bedeutet Einsteins Werk für die Physik dasselbe, was im vorigen Jahrhundert Gauß für die Mathematik geleistet hat.

Wenn dieser Vergleich auch, wie jeder andere, etwas hinkt, so gibt er doch eine richtige Vorstellung von der Tatsache, daß die Einführung der Relativitätstheorie in das physikalische Weltbild einen der wichtigsten Schritte zu seiner Vereinheitlichung und Vervollkommnung bedeutet. Das zeigt sich in den Folgerungen, die sie nach sich gezogen hat, vor allem in der Verschmelzung von Impuls und Energie, in der Reduktion des Massenbegriffs auf den Energiebegriff, in der Identifizierung vonträger und ponderabler Masse, in der Zurückführung der Gesetze der Gravitation auf die Riemannsche Geometrie.

So kurz diese Stichworte lauten, so reich ist ihr Inhalt. Ihre Bedeutung erstreckt sich auf alle Vorgänge der kleinen und der großen Natur, von den radioaktiven Wellen und Korpuskeln austreibenden Atomen angefangen, bis zu den Bewegungen der Millionen von Lichtjahren entfernten Himmelskörper.

Über den endgültigen Abschluß der Relativitätstheorie dürfte allerdings heute das letzte Wort noch nicht gesprochen sein. Es können da noch Überraschungen bevorstehen, wenn man bedenkt, daß das Problem der Verschmelzung der Elektrodynamik mit der Mechanik heute noch der endgültigen Erledigung harrt. Auch die kosmologischen Folgerungen aus der Relativitätstheorie scheinen noch nicht vollkommen geklärt, schon deshalb, weil hier alles abhängt von der als offen zu betrachtenden Frage, ob die im Welten-

raum befindliche Materie eine endliche räumliche Massendichte besitzt oder nicht. Wie sich aber diese Fragen einmal entscheiden werden, keineswegs wird sich an der Tatsache etwas mehr ändern, daß durch das Relativitätsprinzip die klassische Theorie auf die 5 höchste Stufe ihrer Vollendung gebracht worden ist und ihr physikalisches Weltbild eine befriedigende Abrundung erfahren hat.

In das bisher geschilderte harmonische Weltbild, das seiner Aufgabe in fast idealer Weise gerecht zu werden scheint, ist nun plötzlich mit einem neuen grellen Licht die Quantenhypothese hineinfahren. Wenn wir auch hier wieder versuchen, mit einem Wort den Kernpunkt der für diese Hypothese charakteristischen Idee zu bezeichnen, so können wir ihn finden in dem Auftreten einer neuen universellen Konstanten: des elementaren Wirkungsquantums. Diese Konstante ist es, ein neuer Bote aus der realen 15 Welt, welcher sich bei den verschiedensten Messungen immer wieder aufdrängte und seinen eigenen Platz beanspruchte, anderseits aber doch so wenig in den Rahmen des bisherigen physikalischen Weltbildes hineinpaßte, daß er schließlich die Sprengung des zu eng befundenen Rahmens herbeigeführt hat.

### THIRTIETH LESSON (*At Home*)

*Translate in writing:* (Planck, pages 36–37)

20 Die Heisenbergsche „Unsicherheitsrelation“ ist etwas für die klassische Mechanik ganz unerhörtes. Zwar daß einer jeden Messung eine Unsicherheit anhaftet, ist von jeher bekannt; aber man hatte stets angenommen, daß durch Verfeinerung der Messungsmethoden die Genauigkeit unbeschränkt erhöht werden kann. Nun 25 soll der Messungsgenauigkeit eine prinzipielle Schranke gesetzt sein, und das merkwürdigste daran ist, daß diese Schranke sich nicht auf die einzelnen Größen: Lage oder Geschwindigkeit, bezieht, sondern auf ihre Kombination. Jede Größe für sich kann prinzipiell genommen beliebig genau gemessen werden, aber stets nur auf Kosten 30 der Genauigkeit der andern.

So merkwürdig diese Behauptung klingt, so deutlich wird sie durch verschiedene Tatsachen bestätigt. Dafür nur ein Beispiel.

Die direkteste und feinste Messung der Lage eines Massenpunktes geschieht auf optischem Wege, entweder durch direktes Anvisieren mit bloßem oder bewaffnetem Auge, oder durch eine photographische Aufnahme. Dazu muß man den Punkt beleuchten. Dann wird die Abbildung umso schärfer, also die Messung umso genauer 5 ausfallen, je kürzere Lichtwellen verwendet werden. Insofern kann man die Genauigkeit beliebig steigern. Aber sie hat ihre Kehrseite: die Geschwindigkeitsmessung. Bei größeren Massen darf man die Einwirkung des Lichtes auf das beleuchtete Objekt vernachlässigen. Anders ist es aber, wenn man als Objekt eine sehr 10 kleine Masse, z.B. ein einzelnes Elektron wählt.

Denn jeder Lichtstrahl, der das Elektron trifft und von demselben zurückgeworfen wird, erteilt ihm einen merklichen Stoß, und zwar umso kräftiger, je kürzer die Lichtwelle ist. Daher wächst mit der Kürze der Lichtwelle zwar die Schärfe der Ortsbestimmung, 15 aber in entsprechendem Verhältnis die Unschärfe der Geschwindigkeitsbestimmung. Und ebenso ist es in ähnlichen Fällen.

### THIRTY-FIRST LESSON (*In Class*)

*Read and discuss your translation.*

*Preparatory text:*

Wir werden in diesem und den nächsten zwei Kapiteln etwas über Wilhelm Ostwald hören und auch eine Probe aus seinen sehr zahlreichen Büchern lesen. Ostwald (1853–1932) war einer der größten 20 Chemiker der Neuzeit, zugleichzeitig Universitätslehrer, Pädagoge und Philosoph. Er war nicht nur spezialisierter Wissenschaftler und Gelehrter (wie Roentgen), sondern (wie der deutsche Mediziner und Politiker Rudolf Virchow) ein Mensch mit universellem Wissen und mit einem ungeheuren Interessenkreis. Ostwald hat 25 neben den kompliziertesten Spezialwerken über Chemie einfache Schulbücher geschrieben, er hat gelehrte Vorlesungen und populäre Vorträge gehalten, streng theoretisch gearbeitet und dann wieder ganz praktisch gewirkt. Dem Wissen und Können Ostwalds hat es Deutschland im wesentlichen zu danken, daß es den Weltkrieg trotz 30 der Blockade weiter führen konnte. Dem Können Ostwalds ver-

dankt im wesentlichen die weltbekannte deutsche Farbenindustrie ihren Ruhm.

Als Philosoph steht Ostwald dem Materialismus nahe, d.h. der Weltanschauung, die in der Materie den Anfang und den Grund 5 alles Lebens (auch des geistigen Lebens) sieht. August Messer sagt über Ostwalds Weltanschauung (die heute veraltet ist) das folgende:

(*Original text. Messer pages 54–56*)

Ostwald stellt an die Spitze aller Weltbegriffe nicht die Substanz, sondern die Energie. Er sucht den Dualismus von Materie und 10 Energie dadurch zu überwinden, daß er die Materie als einen Spezialfall innerhalb der energetischen Tatsachen auffaßt. So vertritt er nicht den „wissenschaftlichen Materialismus“ (wie Haeckel seine Weltanschauung nennt), auch nicht einen „mechanistischen“, sondern einen *energetischen* Monismus.

#### 15 Dessen Grundgedanken sind:

Energie ist Arbeit und alles, was aus Arbeit entsteht und in Arbeit zurückverwandelt werden kann. Arbeit ist eine Größe, welche durch das Produkt aus Kraft und Weg (z.B. dem gehobenen Gewicht und seiner Hubhöhe) gemessen wird. Die Energie ist Sub-20 stanz, d.h. etwas, was bestehen bleibt, wenn auch die äußere Form sich ändert. Arten der Energie sind: 1. mechanische Energien, 2. Wärme, 3. Licht, 4. magnetische und elektrische, 5. chemische Energien, 6. psychische Energie.

Mechanische Energien wirken, wenn Kräfte sich betätigen oder 25 überwunden werden über lineare Strecken, Flächen oder Räume (Volume) hin. Materiell nennen wir Dinge, die ein Gewicht und eine Masse haben. Alles, was wir Materie nennen, ist Energie, denn sie erweist sich als ein Komplex von Schwere-Energie, Form- und Volumenergien, sowie chemischen Energien, denen Wärme 30 und elektrische Energien in veränderlicher Weise anhaften. Energie ist also die allgemeine und zugleich die einzige Substanz.

Alle Vorgänge beruhen auf räumlichen und zeitlichen Änderungen der Energie. Alle Dinge und Geschehnisse dieser Welt kann

man also energetisch ausdrücken. Das soll nach Ostwald auch für die psychischen Vorgänge gelten. Ja, er erblickt einen Hauptvorzug der energetischen über die mechanistische Weltbetrachtung darin, daß sie die Kluft zwischen dem Physischen und dem Psychischen überbrücke. Da auch nicht die kleinste geistige Regung ohne 5 Energietransformation stattfindet, so ist die Schlußfolgerung notwendig, daß auch die geistigen Vorgänge energetische Phänomene sind. Das Bewußtsein, wie insbesondere auch das Ich-Bewußtsein, ist eine besondere Funktion des Körpers „wie die Muskelkontraktion oder das Schwitzen.“ Und zwar besteht die geistige Energie 10 nur innerhalb der Organe (Gehirn, Nerven), welche sie zu produzieren und fortzuleiten imstande sind. Die geistige Arbeit, wie sie im Gehirn entsteht, verschwindet auch in ihm und den Nerven wieder, d.h. sie wandelt sich in andere Formen, wahrscheinlich Wärme, um.

15

Zwar geht durch alle Energieumwandlungen nichts von der Energie verloren, aber aus einer gegebenen Menge Energie („Rohenergie“) können wir immer nur eine kleinere Menge („Nutzenergie“) für unsere Zwecke durch Umwandlung gewinnen. So geht bei einer Petroleumlampe nur 2–3% der chemischen Energie in die von uns 20 erstrebte Lichtenergie über, bei einer Gaslampe etwa 10%. Die außerdem entstehende Wärmeenergie ist für den Beleuchtungszweck wertlos. Die gesamte Kulturarbeit läßt sich als die Bemühung bezeichnen, einerseits die Menge der verfügbaren Rohenergie zu vermehren, andererseits ihre Umwandlung in Nutzenergie zu 25 verbessern. Das gilt nicht nur für die Technik, sondern auch für die „höheren“ Kulturgüter, z.B. das Recht. Dadurch daß der Kampf aller gegen alle beseitigt wird, indem man sich über die einzuhalten Grenzen einigt, kann alle für den Kampf verschwendete Energie in Nutzenergie umgewandelt werden. Krieg 30 ist (als maßlose Energieverschwendungen) verwerflich. Alle Energieausnutzung wird uns aber ermöglicht durch die Wissenschaft.

Indem sie uns voraussehen läßt, was unter bestimmten Bedingungen geschehen wird, lehrt sie uns die Bedingungen, d.h. die Mittel, zur Verwirklichung unsrer Zwecke meistern. Die Wissenschaft ist also treffend charakterisiert durch Comtes Wort: *Savoir c'est prévoir* (Wissen ist Voraussehen). Sie kann allgemein als

Technik des systematischen Voraussagens oder Prophezeiens charakterisiert werden, und nur solche Kenntnisse können als gesunde Wissenschaft bezeichnet werden, an denen man diesen prophetischen Charakter nachweisen kann. In diesem Sinne ist auch die 5 Kunst Wissenschaft, denn ihre ganze Ausübung beruht auf der Voraussicht der zu erzielenden Wirkung.

### THIRTY-SECOND LESSON (*At Home*)

#### *Preparatory text:*

Wilhelm Ostwald hat sich sehr viel mit der Farbentheorie beschäftigt. Er hat in diesem Zusammenhang eine Erfindung gemacht, die in ihrer praktischen Bedeutung kaum überschätzt 10 werden kann. Er hat eine Methode gefunden, nach der es möglich ist, jede Farbe genau zu bestimmen und in Buchstaben und Zahlen auszudrücken. Ebenso wie wir jeden Ton in der Musik durch Buchstaben ausdrücken (a, b, c, d, e, f, usw.), so können wir jetzt auch jede Farbe nach dem Ostwaldschen System mit Buchstaben 15 und Zahlen bezeichnen. Der Buchstabe steht für die Farbe, und die Zahl steht für die Intensität der Farbe.

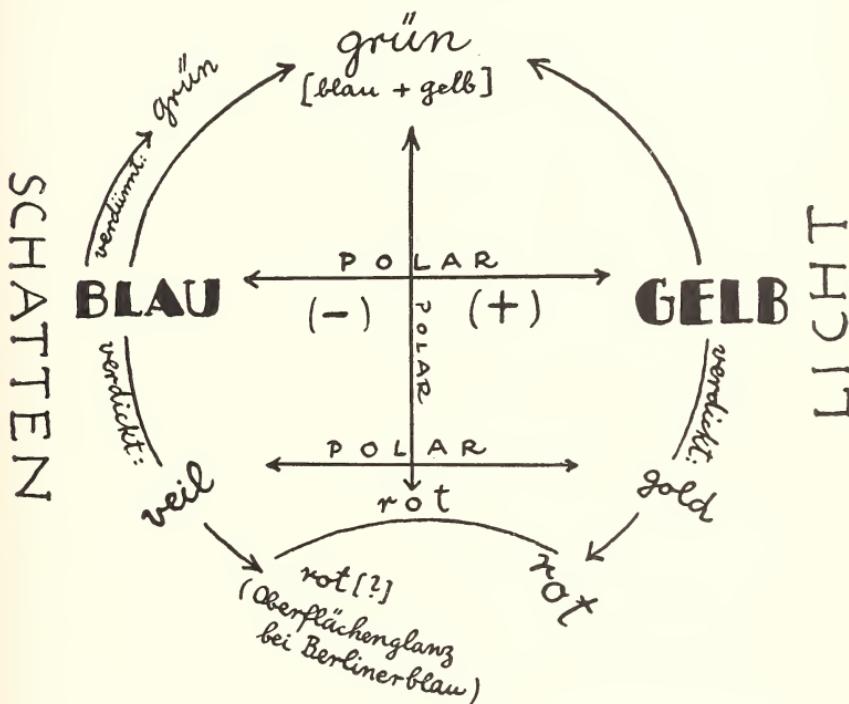
Im Jahre 1917 veröffentlichte Ostwald ein kritisches Buch über Goethes und Schopenhauers Farbentheorie. In seiner Analyse zeigte Ostwald auf Grund der modernen Physik und Chemie die 20 Irrtümer Goethes und wies nach, daß Goethes Polemik gegen Newton nicht berechtigt ist.

Goethe glaubte, daß die „Polarität“ das Grundgesetz aller Erscheinungen sei, Tag und Nacht, Sommer und Winter, Leben und Tod, Einatmen und Ausatmen. Er versuchte in seiner Farben-25 theorie zu beweisen, daß alle Farben aus derselben Polarität entstehen, und zwar aus der Polarität von Licht und Schatten. Die beiden Grundfarben sind nach Goethe: gelb (Licht) und blau (Schatten). Durch Mischung ergibt sich grün. Durch Experimente in seinem Privatlaboratorium fand er außerdem, daß *gelbe* 30 Farbstoffe („Pigmente“) in dicker Schicht (in „Kondensierung“) *golden* wirken und bei stärkerer Verdichtung in helles *Rot* übergehen. Ebenso bemerkte er, daß blaue Farbstoffe in verdünnter

Lösung grünlich aussehen. Dagegen zeigen, wie er auch richtig bemerkte, manche blauen Farbstoffe, wie z.B. *Berlinerblau*, in kondensierter Form einen kupferroten Glanz an der Oberfläche.

Goethes Ableitung aller Farben aus Gelb und Blau lässt sich graphisch so darstellen:

5



Es scheint dem Goetheschen Polaritätsbegriff zu entsprechen, daß *Gelb* in dicker Schicht in *Rot* übergeht, *Blau* in verdünnter Lösung in *Grün*. Die Polarität ist in diesem Falle dreifach:

Gelb  
↓  
Kondensation  
↓  
Rot

Blau  
↓  
Verdünnung  
↓  
Grün

(Rot und Grün sind „Gegenfarben“ wie Gelb und Blau).

Während Goethe die *Verschiedenheit* der Farben aus dem Polaritätsprinzip ableitet, versucht er ihre *Verwandtschaft* „dynamisch“ zu erklären, d.h. aus dem dynamischen Vorgang der Verdickung und Verdünnung, bzw. der Mischung. Im Gegensatz 5 zu Goethes „dynamischer“ Auffassung gründet sich die moderne Farbentheorie auf die „atomistische“ oder „analytische“ Auffassung. Goethes dynamische Auffassung der Farbentheorie war nur möglich in einer Zeit, als noch die unrichtige Vorstellung herrschte, daß die Mischung von chemischen Farbstoffen dieselben Misch-10 farben ergibt wie die Mischung von farbigen Lichtern. Goethe unterscheidet nicht streng zwischen der optischen und der chemischen Farbenlehre.

Goethe fand aber sein Polaritätsprinzip auch in der Praxis der Maler und Färber bestätigt, die festgestellt hatten, daß alle Farben 15 des Farbenkreises aus den Grundfarben Blau, Gelb und Rot hergestellt werden können. Durch paarweise Mischung ergeben diese drei Farben:

1. Gold (aus Gelb und Rot)
2. Grün (aus Gelb und Blau)
3. Veil (aus Blau und Rot)

20

Durch Zutritt der dritten Farbe entstehen alle „trüben“ Farben:

1. Gold und Blau,
2. Grün und Rot,
3. Veil und Gelb.

25 Nach Goethes Auffassung ergibt sich die Polarität, indem jeder „reinen“ Farbe (Blau, Gelb, Rot) die aus Mischung der zwei andern Farben entstehende Mischfarbe (Gold, Grün, Veil) als „Gegenfarbe“ gegenübersteht:

Die neuere Forschung hat aber gezeigt, daß dieses Schema nicht 30 richtig ist. Die Gegenfarbe zu Gelb ist nämlich nicht Veil, sondern Kornblau, die Gegenfarbe zu Rot nicht mittleres Grün, sondern ein bläuliches Grün.

Ostwalds Farbentheorie läßt sich zum Teil an dem Ostwald-Farbkasten studieren. Dieser Farbkasten enthält zwölf Farben, 35 darunter auch Schwarz und Weiß. Goethe lehnte die Zumischung

von Schwarz und Weiß als „Beschmuztung“ der Farbe ab. Die Farben des Ostwald-Farbkastens sind aber so hergestellt, daß ihre Mischung mit Schwarz oder Weiß eine reine Verdunkelung bzw. Aufhellung der Grundfarbe hervorbringt.



### THIRTY-THIRD LESSON (*In Class*)

*Original text (Wilhelm Ostwald, pages 50–54):*

Die Abteilung der chemischen Farben läßt sich mit wenigen Wörtern erledigen. Bedenken wir, daß zu jener (Goethes) Zeit zu dem Wunderbau der heutigen Technik nur die Fundamente, und auch diese nur für einzelne Teile gelegt waren, so wird man verstehen, daß zu einer chemischen Farbenlehre noch so gut wie alles fehlte. So beschränkt sich der Inhalt (in Goethes Farbenlehre) auf einige allgemeine Darlegungen, die im einzelnen an mancherlei Beispielen erklärt werden, von denen wir heute die wenigsten richtig finden können. Auch fällt neben sachgemäßen Zusammenfassungen, die auch heute noch benutzt werden können, mancherlei auf, das man heute nicht an dieser Stelle behandeln würde. So ist neben der „realen“ (mechanischen) Mischung der Pigmente die „scheinbare“ (optische) Mischung der Farben behandelt. Daß sehr intensiv gefärbte Pigmente im reinen Zustande fast schwarz aussehen, wird sachgemäß hervorgehoben, wenn auch nicht erklärt; ebenso weist Goethe auf die metallische Spiegelung der Gegenfarbe durch einige Pigmente (Indigo, Berlinerblau, Karthamin) hin.

Fragt man nach Goethes allgemeinen Gedanken über den Zusammenhang der Farben, so werden sie am besten durch das Wort *dynamisch* gekennzeichnet. Der Begriff läßt sich allerdings leichter negativ als positiv definieren, und zwar in dem Sinne, daß vor 5 allen Dingen die atomistische oder analytische Auffassung der Erscheinungen abgelehnt werden soll. Es kommt Goethe vor allen Dingen auf den durchgehenden Zusammenhang zwischen den verschiedenen Farben an, und darüber vernachlässigt er in auf-fallender Weise das, was sie unterscheidet und individuell kenn-10 zeichnet. In seinen verschiedenen Veröffentlichungen, besonders in dem nicht zum Druck bestimmten gewesenen Studienmaterial, das in der großen Goetheausgabe zugänglich gemacht worden ist, kann man das Ringen Goethes im Sinne einer solchen Begriffsbildung beobachten. Ihm fällt vor allen Dingen der Zusammenhang von 15 Gelb und Rot auf, und er betont immer wieder, daß gelbe Farbstofflösungen in dicker Schicht durch Gold in Scharlach- oder Rubinrot übergehen. Gemäß seinem überall angewendeten Polaritätsbegriff sucht er hierzu die Gegenerscheinung und findet sie in dem entsprechenden Verhalten blauer Farbstoffe, die, wie er 20 ganz richtig bemerkt, in verdünnten Lösungen grünlich aussehen, während sie um so mehr ins Reinblaue und auch ins Veile fallen, je dicker die Schichten oder je stärker die Lösungen werden. So sind ihm diese beiden Gruppen Gelb bis Rot und Blau bis Veil 25 die beiden polaren Grunderscheinungen des Farbengebietes. Es blieb ihm dann noch die Polarität Grün und Rot zu erledigen. Für das Grün benutzte er die allen Malern wohlbekannte Erscheinung, daß blaue und gelbe Pigmente miteinander gemischt Grün ergeben. Ihm war, (wie allen seinen Zeitgenossen, auch den späteren, bis zu den Arbeiten von Helmholtz) die unrichtige Vorstellung 30 vollständig geläufig, daß durch die Mischung von Pigmenten ganz dieselben Mischfarben erhalten werden, wie durch die Mischung farbiger Lichter. So machte es ihm gar keine Schwierigkeiten, das Grün als das Ergebnis des Zusammenwirkens der polar entgegengesetzten Farben Gelb und Blau aufzufassen.

35 Viel schwieriger erwies sich das Rot, da dieses sicherlich nicht durch die Mischung von Gelb und Blau entstehen will (und da außerdem im Sinne des Polaritätsprinzips ein entgegengesetzter

Vorgang zu finden war). Eine einfache Lösung dieses schwierigen Problems gelang ihm nicht. So benutzte er als Ausweg die Tatsache, daß bei gewissen blauen Pigmenten, wie Indigo und Berlinerblau, sich eine kupferrote Oberflächenfarbe zeigt. Diese ist allerdings, wie er an anderer Stelle richtig hervorhebt, im allgemeinen die Gegenfarbe zur Farbe des Pigments. Hier aber macht sich der dynamische Zusammenhang besser, wenn man das Kupferrot des Oberflächenscheins als die Grenze der Abwandlung aus Blau durch Veil auffaßt. So gelingt es einigermaßen, das Rot polar zu konstruieren, indem es einerseits als das Endprodukt der Verdichtung des Gelb, und andererseits als das Endprodukt einer (nicht genau definierten) Kondensation des Blau erscheint.

Neben dieser Auffassung, die in gereinigter Form der berühmten Vierfarbentheorie von Hering zugrunde liegt, läuft aber eine andere, welche mit jener nicht zusammenhängt, sich aber Goethen als das Ergebnis der Erfahrungen der Maler und Färber aufgedrängt hatte. Diese hatten schon seit langer Zeit im Gegensatz zu den sieben Farben Newtons festgestellt, daß man die gesamten Farben des Farbenkreises aus drei Grundfarben, nämlich Gelb, Rot, Blau durch Mischung herstellen kann. Und zwar ergaben diese drei Grundfarben durch paarweise Mischung zunächst drei Zwischenfarben: Gold, Grün, Veil und dann durch Zutritt der dritten Farbe alle trüben Farben.

Goethe benutzt auch diese Auffassung viel, da sie die physiologischen Farben des Kontrastes, als Farbe und Gegenfarbe, (oder wie Goethe sich ausdrückt: als gegebene und geforderte Farben) einfach darstellen läßt. Das Schema ergibt nämlich eine schöne Polarität, indem jeder reinen Farbe die aus den beiden andern gemischte Zwischenfarbe als geforderte Farbe gegenübersteht. So wird das Grün dem Rot, das Veil dem Gelb, das Gold dem Blau zugeordnet. Die spätere Forschung hat ergeben, daß diese Zuordnung nicht ganz richtig ist, indem die Gegenfarbe des reinen Gelb nicht Veil, sondern Kornblau, die des reinen Rot nicht mittleres, sondern ein stark blaustichiges Grün ist, während dem gelblichen Grün mittleres Veil zugeordnet ist. Schon damals wurde diese Tatsache mit Hilfe prismatischer Farben durch F. Wünsch in Leipzig festgestellt. Goethe war aber so entrüstet über

diese Störung des alten Schemas, daß er bei zahlreichen Gelegenheiten heftige und in höchstem Maße abschätzige Äußerungen gegen Wunsch machte.

Wie man aus diesen Darlegungen sieht, war es Goethe gar nicht darum zu tun, die Farben voneinander scharf zu unterscheiden und jede von ihnen zu kennzeichnen. Es lag ihm sehr viel mehr am Herzen, die Übergänge zwischen ihnen zu zeigen und möglichst große Gruppen zusammenzufassen, die auf „dynamische“ Weise verbunden waren.

10 Im Zusammenhang mit dieser Denkweise ist es auch verständlich, daß Goethe sich nicht um die Abwandlungen der Farbe bekümmern wollte, welche durch Zumischung von Weiß, Schwarz und Grau entstehen. Wo der Zusammenhang des Vortrags ihn auf diese Angelegenheit bringt, weist er sie ab, und zwar aus ästhetischen Gründen, weil die reine Farbe durch solche Zusätze „beschmutzt“ würde. So findet sich tatsächlich nirgends in seiner Farbenlehre ein Versuch, mit dieser Mannigfaltigkeit der Farbenscheinung fertig zu werden.

## SUPPLEMENTARY READING MATERIAL

1. Elektrische Begriffe.
2. Elektrische Zentralen.  
(Beides aus: *P. Eversheim*, Starkstromtechnik, Verlag Quelle und Meyer, Leipzig 1920.)
3. Ursachen der Tuberkulosesterblichkeit.  
(Aus: *Erwin Raabe*, Ursachen der Tuberkulosesterblichkeit, Gießen 1927.)
4. Indanthrene.  
(Aus: *K. Scheid*, Indanthrene. Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften. Verlag Herder & Co. Freiburg 1927.)



## I. ELEKTRISCHE BEGRIFFE

(aus P. Eversheim, Starkstromtechnik. Verlag Quelle und Meyer, Leipzig 1920, Seite 2-4)

Die Technik der angewandten Elektrizität kann man in zwei Gebiete einteilen, in die *Schwach-* und *Starkstromtechnik*. Die erste ist die älteste, sie befaßt sich mit jenen elektrischen Einrichtungen und Anlagen, bei denen meist galvanische Elemente als Stromquelle benutzt werden, sie umfaßt das gesamte Gebiet des Telegraphenwesens, von der einfachen Hausklingel bis zum verwickelten Telephonesystem. 5

Wie die Schwachstromtechnik heute für die Bedürfnisse des Lebens ganz unentbehrlich ist, und in dem komplizierten Mechanismus des modernen Verkehrs die erste Stelle einnimmt, so ist auch das Gebiet, auf dem der Starkstrom sich betätigt, ganz außerordentlich mannigfaltig und in der Anwendung so vielgestaltig, daß der Kulturmensch es eigentlich jeden Tag betritt; ja, die entferntesten Gegenden, einsame Dörfer, entlegene Gehöfte erfreuen sich heute der Wohltat des elektrischen Stromes; er ist 15 ein wahrer Freund des Menschen, oft freilich ein unbekannter Freund, den kennen zu lernen und mit dem vertraut zu werden aber der Wunsch so vieler ist: dies zu vermitteln, hat sich der Verfasser zur Aufgabe gemacht.

Es gibt wohl kaum eine Arbeitsmaschine, bei der die Art der 20 Arbeitsleistung so sinnfällig in die Erscheinung tritt wie beim Wasserrad, und leicht können wir uns über die Vorgänge ein klares Bild machen. Warum dreht sich das Rad und kann Arbeit leisten? Die Antwort ist selbstverständlich: weil das Wasser immerfort die Schaufeln des Rades füllt und diese durch sein Gewicht, also mit 25 einer gewissen Kraft nach der tiefsten Stelle drückt und dann abfließt. Wir fragen weiter: wovon hängt die *Arbeitsleistung* ab, oder, ganz roh ausgedrückt, das Vermögen des Rades, beispielsweise in einer Mühle, einen oder mehrere Mahlgänge gleichzeitig anzutrei-

ben? Auch die Beantwortung dieser Frage scheint uns selbstverständlich: die Arbeitsleistung muß abhängen von der Menge des verfügbaren Wassers. Ein kurzes Nachdenken aber zeigt uns weiter, daß diese Antwort noch nicht genügt, denn die Wassermenge an sich kann nicht allein bestimmd sein für die größere oder geringere Leistung, denn ein Teich, ein See kann gewaltige Wassermassen enthalten, ohne die geringste Arbeitsleistung zu entfalten, denn dazu ist eine treibende Kraft nötig, die das Wasser in *Strömung* versetzt, nämlich *Gefälle* oder Niveauunterschied zwischen zwei Stellen des Wasserspiegels. Wir ergänzen also unsere Antwort dahin, daß wir sagen: die Arbeitsleistung hängt ab von der in einer bestimmten Zeit abfließenden Wassermenge, auch Stärke des Stromes genannt, und diese wiederum hängt ab von dem Druck oder Höhenunterschied zwischen zwei Stellen des Gefälles sowie von dessen Beschaffenheit.

Den Gedankengang dieser kurzen Darlegungen können wir ohne weiteres auf die elektrischen Erscheinungen übertragen und uns in analoger Weise die wichtigsten elektrischen Begriffe klar machen. Daß der elektrische Strom Arbeit leisten kann, weiß heute jedes Kind (elektrische Bahn u. dgl.) und zwar hängt auch hier die größere oder die geringere Leistung von dessen Stärke, d.h. von der Elektrizitätsmenge ab. Damit aber diese durch den Leiter befördert wird, ist eine treibende Kraft nötig, genau so wie bei der Arbeitsleistung durch das angetriebene Wasser, die *elektromotorische Kraft*. Und ebenso, wie die treibende Kraft des Wassers durch den Niveau- oder Höhenunterschied hervorgerufen wird, so ist sie auch hier an die Existenz des *Höhenunterschiedes der elektrischen Spannung*, der *Potentialdifferenz* geknüpft, wie sie z.B. an den Klemmen eines galvanischen Elementes, einer Batterie oder der Dynamomaschine besteht. Dieser wichtige Begriff des Spannungsunterschiedes wird in der Technik kurz *Spannung* genannt. Die Spannung ist also das Ursächliche für den elektrischen Strom, er strömt vom höheren Potential, dem *positiven* (+) zum niedrigeren, *negativen* (-) Pol, sofern ihm ein *Leiter* gegeben ist. Wir erkennen daher, daß diese drei Größen, Spannung, Stromstärke und Leiter (Widerstand) für die Wirkung unzertrennlich sind; fehlt eine von ihnen, so ist der elektrische Vorgang nicht möglich.

Wenn aber die drei wichtigsten Fundamentalgrößen in fester Beziehung zueinander stehen, so kann diese nicht regellos sein oder von Zufälligkeiten abhängen, sie werden vielmehr durch eine bestimmte Gesetzmäßigkeit miteinander verknüpft sein. In der Tat wies der deutsche Gelehrte *Ohm* um das Jahr 1826 nach, daß die Stromstärke mit zunehmender Spannung wächst, dagegen in dem Verhältnis abnimmt, wie der Widerstand der Leitung vergrößert wird. Wenden wir uns einen Augenblick wieder der Wasserkraft zu, so finden wir dort gleichliegende Verhältnisse, die unserer Überlegung auch ganz plausibel erscheinen: je größer das Gefälle eines Wasserlaufs ist, um so größer die pro Zeiteinheit beförderte Wassermenge, und ferner, je größer der Widerstand des Leitungsbettes ist, hervorgerufen etwa durch unebene rauhe Flächen des Gerinnes, durch Krümmungen, durch Länge der Leitung bei geringem Querschnitt u. dgl., um so geringer die Stärke des Wasserstromes. 15

In der Elektrizitätslehre sowie in der Technik ist es üblich, alle wichtigen Größen mit bestimmten Buchstaben zu bezeichnen. Dadurch wird die Übersicht bei Skizzen und Zeichnungen sowie die Schreibweise vereinfacht und vor allem auch das Rechnen erleichtert. Wir werden uns auch an die Bezeichnungen halten und 20 merken uns:

Es bezeichnet, wenn nicht anders bemerkt

I oder i = Stromstärke (Intensität)

E oder e = Spannung oder Elektromotorische Kraft (letztere auch wohl mit EMK bezeichnet) 25

W oder w = Widerstand, oder, da hierfür auch die Bezeichnung Rheostat üblich ist = R oder r

Bezeichnen die genannten Buchstaben zugleich die Einheitsgrößen (wie z.B. m die Längeneinheit = Meter, kg die Gewichtseinheit = Kilogramm u.a.m.), so lautet das Ohmsche Gesetz: 30

$$I = \frac{E}{W}; \quad E = I \cdot W; \quad W = \frac{E}{I}$$

Dies ist das wichtigste Gesetz für den Elektrotechniker, er muß es jeden Augenblick zur Hand haben, denn es leistet ihm die wichtigsten Dienste.

## II. ELEKTRISCHE ZENTRALEN

(aus: P. Eversheim, Starkstromtechnik. Verlag Quelle und Meyer, Leipzig 1920, Seite 113–114)

Die elektrischen Kraftwerke kann man in zwei Systeme einteilen, solche die lediglich mit Gleichstrom arbeiten und solche, die Wechselstrom erzeugen, wobei allerdings zu erwähnen ist, daß auch Anlagen bestehen, die, in ihrer Gesamtheit betrachtet, als 5 kombinierte Wechselstrom-Gleichstromsysteme aufgefaßt werden können. Ob die eine oder die andere Stromart zur Verwendung gelangen soll, das richtet sich immer nach den örtlichen Verhältnissen.

Die älteren größeren Zentralen arbeiteten mit Gleichstrom, und 10 dies geschieht auch heute noch immer da, wo mäßige Ausdehnung des Versorgungsgebiets die Anwendung dieser Stromart ermöglicht, denn der Gleichstrom besitzt eine Reihe von Vorzügen, die der Wechselstrom nicht hat. Dahin gehört in erster Linie seine Eigenschaft, elektrolytische Vorgänge zu bewirken, eine Eigenschaft, 15 die zum Bau jener wichtigen Sammler für Elektrizität, der Akkumulatoren, geführt hat, ohne die ein modernes Elektrizitätswerk für Gleichstrom nicht denkbar wäre. Die wichtige Rolle, die diese Sammelzellen spielen, wird sogleich klar, wenn man sich einen Augenblick die Betriebsverhältnisse elektrischer Zentralen verge-20 genwärtigt. Das Werk muß jederzeit bereit sein, Strom zu liefern, auch dann, wenn wenig Strom gebraucht wird, wie zu gewissen Tages- und Jahreszeiten. Bei rein maschinellem Betrieb müßte wenigstens *eine* Maschine immer laufen, um auch den geringsten Bedarf zu decken. Bei geringer Belastung aber arbeitet eine Ma-25 schine äußerst unwirtschaftlich und das Bestreben der Betriebsleitung ist immer darauf gerichtet, die Anlage voll auszunützen und so zu beladen, wie es der günstigste Wirkungsgrad fordert. Diese Forderung läßt sich ohne weiteres durch Parallelschalten einer Akkumulatorenbatterie erfüllen, indem nunmehr die Dynamoma-30 schine, falls die Stromabgabe an das Netz gering ist, den Überschuß bis zur Vollbelastung zum Laden der Akkumulatorenbatterie abgeben kann; ja, ist diese geladen, so übernimmt die Batterie die Stromlieferung und die Maschine kann abgestellt werden.

So läßt sich das Gleichstromwerk ohne Zwang den Bedürfnissen der Stromversorgung anpassen, wobei die Betriebsmittel in bestmöglicher Weise ausgenützt werden. Wie steht es nun mit den Wechselstromanlagen? Hier fällt der Vorteil der Stromaufspeicherung fort, denn die hin- und herwogenden Stromimpulse 5 dieser Stromart können keine elektrolytischen Prozesse, auf denen die Wirkung der Akkumulatoren beruht, hervorrufen: was in einer Richtung zustande kommt, wird im nächsten Augenblick durch den entgegengesetzt fließenden Strom vernichtet. Wenn aber auch bis heute noch keine Sammler für Wechselstrom erfun- 10 den sind, so ist dieser Umstand für die Wechselstromzentralen doch keineswegs von so großer Bedeutung. Die Zentralen stellen meist gewaltige Kraftwerke dar, die Elektrizität in großen Mengen erzeugen, um diese dann als Überlandzentralen weit in das Gelände hinein zu versenden. Bei einem derartig weitverzweigten Netz, 15 an das zahlreiche industrielle Anlagen mit Tag- und Nachtbetrieb angeschlossen sind, ist immer Strombedarf vorhanden, und wenn dieser auch natürlich schwankt, so lassen sich immer Maschinen einschalten, die in wirtschaftlicher Ausnützung ihrer Eigenschaften die Stromlieferung besorgen. 20

### III. URSACHEN DER TUBERKULOSESTERBLICHKEIT

(aus: Erwin Raabe, Ursachen der Tuberkulosesterblichkeit, Gießen 1927, Seite 66–74)

Die Tuberkulose ist vornehmlich eine Erkrankung der Lunge. Alle anderen Organe sind dagegen nur in sehr geringem Maße von dieser Krankheit betroffen. Man wird hiernach vermuten müssen, daß vor allem diejenigen Berufe eine erhöhte Tuberkulosesterblichkeit aufweisen, die eine Schädigung des Atmungs- 25 apparates bedingen. Derartige Schädigungen werden vor allen Dingen durch schlechte Luft hervorgerufen, die durch Staub, Gase oder Dämpfe verunreinigt ist.

Der Staub enthält je nach Art des Betriebes scharfe, spitze oder giftige Substanzen, die auf der Schleimhaut der Respirationsorgane 30

TABELLE

Jahr	Es starben von je 10,000 Lebenden		
	an Tuberkulose der Lungen	an Tuberkulose anderer Organe	an Tuberkulose überhaupt
1901	18,27	1,27	19,54
1905	17,34	1,79	19,13
1910	13,49	1,67	15,29
1915	12,90	1,55	14,45
1920	13,46	2,16	15,78
1923	12,99	2,07	15,26

allmählich chronisch werdende Katarrhe hervorrufen und auf diese Weise den Boden für eine tuberkulöse Infektion vorbereiten. Eingedrungene Gase oder Dämpfe wirken ungefähr in der gleichen Weise auf die Atmungsorgane. Von besonderer Bedeutung sind 5 diese Gefahren für Menschen, bei denen irgendwelche Faktoren, wie eine gerade überstandene Krankheit, noch bestehende Blutarmut oder ererbte schwächliche Konstitution bereits eine Verringerung der Widerstandsfähigkeit herbeigeführt haben.

Th. Sommerfeld<sup>1</sup> gibt eine Zusammenstellung der Sterblichkeit 10 nach Berufen ohne und mit Staubentwicklung, die nachstehend in der Tabelle wiedergegeben ist.

Diese Tabelle veranschaulicht aufs deutlichste, in welchem Maße verunreinigte Luft den Krankheitsverlauf der Tuberkulose beeinflußt.

15 Von besonderem Interesse wird es sein, die Tuberkulosesterblichkeit der einzelnen Berufe zu betrachten. Eine Zusammenstellung hierüber gibt Alfred Grotjahn<sup>2</sup> nach einer Untersuchung von Koelsch.<sup>3</sup> Hiernach starben auf je 1000 Lebende der Berufsklasse:

<sup>1</sup> Th. Sommerfeld, Die Schwindsucht der Arbeiter, ihre Ursachen, Häufigkeit und Verhütung. Berlin 1895. Seite 23.

<sup>2</sup> Alfred Grotjahn, Soziale Pathologie, Seite 50.

<sup>3</sup> Koelsch, Arbeit und Tuberkulose. Im Archiv für soziale Hygiene. Leipzig, 1911. Band 6 Heft 1. Zitiert nach Grotjahn.

TABELLE

	Von je 1000 Lebenden sind an Lungenschwind- sucht gestorben
Berufe ohne Staubentwicklung . . . . .	2,39
Berufe mit " . . . . .	5,42
Berufe mit Entwicklung:	
metallischen Staubes . . . . .	5,84
a) von Kupferstaub . . . . .	5,31
b) von Eisenstaub . . . . .	5,55
c) von Bleistaub . . . . .	7,79
mineralischen Staubes . . . . .	4,42
organischen Staubes . . . . .	5,64
a) von Leder- und Fellstaub . . . . .	4,45
b) von Woll- und Baumwollstaub . . . . .	5,35
c) von Holz- und Papierstaub . . . . .	5,96
d) von Tabakstaub . . . . .	8,47
Tagelöhner und Gelegenheitsarbeiter . . . . .	83,10
Steinhauer und Steinschleifer . . . . .	26,85
Schreiner . . . . .	13,37
Maurer . . . . .	10,23
Tüncher und Maler . . . . .	7,28
Zimmerer . . . . .	5,20
Schneider . . . . .	4,94
Schuster . . . . .	3,63
Kaufleute . . . . .	2,97
Landwirtschaft . . . . .	1,82

Für die Beurteilung der Berufseinflüsse auf das weibliche Geschlecht seien die Angaben des Statistischen Amtes herangezogen.<sup>1</sup> Danach starben an Tuberkulose von je 10,000 Lebenden:

<sup>1</sup> Krankheits- und Sterblichkeitsverhältnisse in der Ortskrankenkasse für Leipzig und Umgegend. Untersuchungen über den Einfluß von Geschlecht, Alter und Beruf. Bearbeitet im Statistischen Amte unter Mitwirkung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes. Berlin, 1910. Band IV, Teil C Kapitel I. Seite 174, 182, 196 und 198.

Dienstmädchen . . . . .	10,2
Schneiderinnen und Näherinnen (in Konfektion) . .	21,9
Schneiderinnen und Näherinnen (nicht in Konfekt) .	23,0
Arbeiterinnen in Buchbindereien und Kartonagefabriken . . . . .	29,1
Anlegerinnen, Punktiererinnen . . . . .	27,8
Arbeiterinnen in Wollkämmereien und Spinnereien.	27,5
Bureau- und Kontorpersonal . . . . .	9,1
Ladenpersonal . . . . .	10,4
Durchschnitt	<u>21,1</u>

Hier nach übertreffen den Durchschnitt die Schneiderinnen, Näherinnen und alle Arbeiterinnenberufe. Relativ niedrig sind dagegen die Sterbeziffern für Bureaupersonal, Ladenpersonal und Dienstmädchen. Es zeigt sich also, daß die Sterblichkeit bei den Frauen, die in die industrielle Betätigung hineingezogen werden, steigt. Hierauf hat bereits *Kayserling*<sup>1</sup> hingewiesen, der für Berlin einen Rückgang der Todesfälle durch Tuberkulose in der Altersklasse von 20 bis 25 Jahre von 1898 bis 1907 beim männlichen Geschlecht feststellte, dagegen ein Steigen beim weiblichen Geschlecht aus dem vorerwähnten Grunde. Besonders auffallend ist diese Tatsache in den Jahren von 1916 bis 1920, in denen die weibliche Bevölkerung hinsichtlich der Tuberkulosesterblichkeit teilweise die männliche übertrug. *Kayserling* äußert sich zu der Zunahme der Tuberkulosesterbeziffer für das weibliche Geschlecht wie folgt:

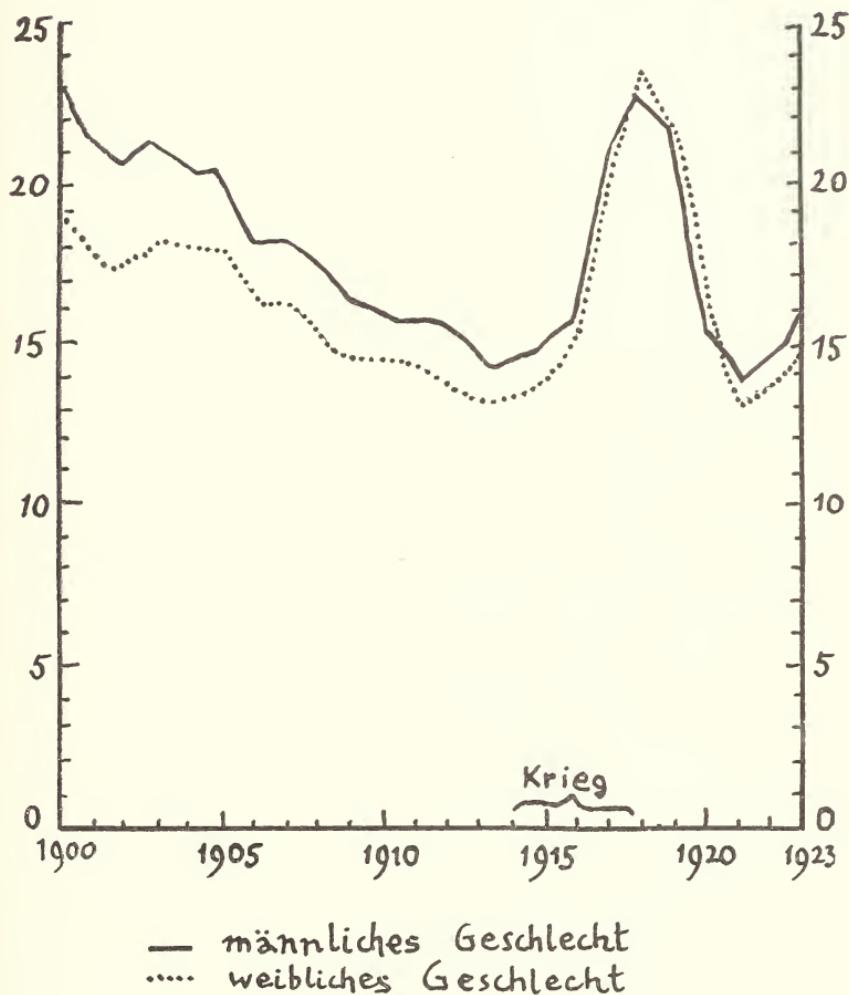
„Ich glaube, in dieser Zunahme müssen wir eine Reaktionsscheinung des weiblichen Organismus auf die erhöhte und vermehrte Berufstätigkeit erblicken.“

Verfolgt man die Berufsstatistik, so zeigt sich, daß in der weiblichen Berufsarbeit seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts eine ständige Zunahme zu verzeichnen ist. Nach den Berufszählungen in den Jahren 1882, 1895 und 1907 waren im Deutschen Reich von je 100 weiblichen Personen erwerbstätig<sup>2</sup>:

<sup>1</sup> A. Kayserling, Die Tuberkulose-Assanierung Berlins. Leipzig, 1910.  
Zitiert nach Alfons Fischer.

<sup>2</sup> Alfons Fischer, Tuberkulose und soziale Umwelt, Karlsruhe 1921.

TABELLE



Tuberkulosesterblichkeit in Preußen von 1900–1923.

Berechnet auf je 10 000 Lebende.

(Aus: Erwin Raabe, Die Ursachen der Tuberkulosesterblichkeit, Gießen, 1927.  
 Seite 13.)

1882 . . . . .	24,0
1895 . . . . .	24,5
1907 . . . . .	30,3

Ganz wesentlich ist die Steigerung der weiblichen Berufsarbeit während der Kriegsjahre gewesen. Das Reichsarbeitsblatt bringt hierüber die nachfolgenden Zahlen<sup>1</sup>:

#### TABELLE

*Bei 1535 Krankenkassen betrug die Zahl der weiblichen Beschäftigten:*

Zeitpunkt	Zahl der Beschäftigten	Zunahme gegenüber dem vorhergehenden Stichtag
am 1. Juli 1914	3,466,731	
“ 1. Juli 1917	4,014,977	
“ 1. Juli 1918	4,050,189	{ + 15.8 { + 0.9 } + 16.8

Diese Steigerung dürfte im wesentlichen darauf zurückzuführen sein, daß während des Krieges vornehmlich in der Industrie ein Mangel an Arbeitskräften herrschte und daß sich infolgedessen die Fabriken mit weiblichen Arbeitern füllten, während dagegen in der Landwirtschaft die Frauen von jeher mit tätig waren.

Die von Kayserling vertretene Auffassung dürfte sich hierdurch bestätigen, daß nämlich die industrielle Betätigung den ungünstigen Verlauf tuberkulöser Infektionen fördert.

15 Diese Feststellung berechtigt zu dem Schluß, daß der Unterschied zwischen dem männlichen und weiblichen Geschlecht hinsichtlich der Tuberkulosesterbeziffer auf die berufliche Tätigkeit der männlichen Bevölkerung zurückzuführen ist. Die Ursache dieser kausalen Verknüpfung ist in folgendem zu suchen:

20 Von allen überhaupt lebenden Menschen erfährt ein sehr hoher Prozentsatz<sup>2</sup> im Verlauf des Lebens eine tuberkulöse Infektion.

<sup>1</sup> Reichsarbeitsblatt, XVI. Jahrgang 1918. Heft 9. Seite 659.

<sup>2</sup> Krankheit und soziale Lage. Herausgegeben von M. Mosse und G. Tugendreich, München, 1913. Seite 553. Mosse führt hierin aus, daß nach Untersuchungen von Nägeli, Burkhardt, Lubarsch, Necker u.a. 70% bis 93% aller Leichen tuberkulöse Veränderungen aufwiesen.

Während nun die Frau infolge ihres gewöhnlich körperlich geringer beanspruchten Daseins in der Lage ist, der Erkrankung wesentlich erhöhte Widerstände entgegenzusetzen, gestaltet sich das Schicksal des Mannes dadurch anders, daß im Gegenteil seine Widerstände durch die lebenslängliche Arbeitsnotwendigkeit stetig herabgesetzt 5 werden.

In ähnlicher Weise sind die Sterblichkeitsdifferenzen der verschiedenen Altersklassen zu erklären mit Ausnahme der ersten beiden Lebensjahre. Bei der Betrachtung des Ablaufs der Sterblichkeitskurve springt ein Zeitpunkt hervor, der das Leben in bezug auf die Tuberkulosesterblichkeit scharf in zwei Teile zerlegt. Den ersten Teil nimmt das Leben vom 2. bis 15. Jahr ein. Den Rest bildet das Leben vom 15. Jahr an. Die niedrige Mortalität im ersten Lebensabschnitt wird dadurch bedingt, daß das heranwachsende Kind im Elternhause mehr oder weniger sorgenfrei seiner 15 Entwicklung leben darf, nach Möglichkeit vor Schädigungen behütet. Mit dem zweiten Teil beginnt diejenige Periode, in der das Individuum genötigt ist, sich den Lebensunterhalt in beruflicher Tätigkeit selbstständig zu erwerben. Die damit notwendig verbundenen gesundheitlichen Nachteile finden dann ihren Ausdruck in 20 der starken Beteiligung der Altersstufen vom 15. Lebensjahr aufwärts. Die außergewöhnlich hohe Tuberkulosesterblichkeit im 1. und 2. Lebensjahr hat eine andere Ursache. Nach *M. Hahn*<sup>1</sup> ist der noch unfertige kindliche Organismus allen Einflüssen der sozialen Umgebung fast machtlos ausgeliefert. Dadurch werden 25 seine Widerstände gegen Krankheiten und somit auch gegen die Tuberkulose auf ein Minimum reduziert. Sorgsame Pflege vermag zwar bis zu einem gewissen Grade einen Ausgleich zu schaffen, kann aber nicht die Anfälligkeiten des Organismus als solche beseitigen.

Kommt auch das erste und zweite, in gewissem Sinne ebenfalls 30 das zweite bis fünfzehnte Lebensjahr bei der Beurteilung der Einflüsse der Berufstätigkeit auf den Ablauf der Tuberkulose nicht in Frage, so geht doch für den Rest des Lebens aus den obigen Ausführungen hervor, daß den Berufsverhältnissen große Bedeutung beizumessen ist.

<sup>1</sup> Die hier niedergelegte Ansicht hat Herr Geheimrat Hahn dem Verfasser gegenüber zum Ausdruck gebracht.

#### IV. INDANTHRENE

(von K. Scheid; aus: Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften. Verlag Herder & Co. Freiburg, 1927. XXXIII: 56–58)

Die Indanthrene sind *Küpenfarbstoffe*. Mit diesem Wort will man die Färbungsmethode kennzeichnen, zugleich aber auch eine wesentliche Eigenschaft der Farbstoffe selber. Der fertige Farbstoff löst sich nicht mehr in Wasser auf. Damit ist es also unmöglich, eine Farblösung unmittelbar zum Färben herzustellen. Dagegen werden die Indanthrene durch gewisse chemische Stoffe reduziert und gehen dann in Lösung, d.h. der Farbstoff wird durch das chemische Lösungsmittel in seiner Substanz geändert und ist gar nicht mehr der Farbstoff selber, solange er sich in Lösung befindet. Ein solches Lösungsmittel ist das stark alkalisch gemachte Natriumhydrosulfit. Diese Flüssigkeit verändert oder reduziert den Farbstoff und verwandelt ihn in eine neue Substanz, welche die Eigenschaft hat, bei Berührung mit Luft sich wieder in den käuflichen Farbstoff zurück zu verwandeln. Eine solche chemische Lösung des Indanthrens heißt in der Färberei eine Küpe. Die Indanthrenküpe besitzt fast stets eine ganz andere Färbung als der fertige Farbstoff. So ist z.B. das Flavanthren ein sehr schöner und tief blauer Farbstoff. Wird es aber von der überflüssigen, mechanisch noch anhaftenden Küpe befreit und an der Luft aufgehängt, so treten auf dem anfangs blauen Garn gelbe Flecken auf, die sich schnell über das ganze Garn ausbreiten, bis es leuchtend gelb gefärbt erscheint. Damit ist die Färbung selber vollzogen. Um das Garn vor den übeln Nachwirkungen der noch anhaftenden alkalischen Hydrosulfatlösung zu schützen, wird es in einer schwachen Säure, z.B. Essigsäure, ausgespült. Ein Auskochen mit Seifenwasser entfernt auch die Säure wieder. Das Garn ist damit endgültig ausgefärbt und ist äußerst beständig gegen alles, was im Gebrauch seine Farbe schädigen könnte: Licht, Luft, Wasser, Schweiß, Staub, Reiben. Entsprechend dem Flavanthren verhalten sich auch alle übrigen Indanthrene.

Einen Nachteil besitzen die Indanthrene insofern, als die alkalische Küpe Wolle angreift und Seidenfäden auflöst. Beide kann man also mit Indanthren nicht färben. Dagegen färbt sich Leinen,

Baumwolle, Kunstseide vorzüglich damit. Für Wolle und Seide hat man bereits Alizarinfarben in allen Farbabstufungen und von hoher Echtheit.

Gegenwärtig fehlen in der Reihe der Indanthrene noch die leuchtend roten und ein grell grüner Farbstoff. Ersatz dafür bieten die 5 Farbstoffe anderer Farbklassen, die auch schon längere Zeit bekannt sind. Als sicher darf man aber annehmen, daß auch diese Lücke in der Indanthrenreihe sich bald schließen wird.

Mit den Indanthrenen hat uns die deutsche Wissenschaft eine Reihe von Farbstoffen beschert, mit denen die deutsche Technik 10 das gesamte Ausland weit zu überholen vermochte. Der allgemeinen Einführung dieser echtesten aller Farbstoffe stehen einstweilen noch der höhere Preis und die verteuerten Arbeitskräfte hindernd im Weg. Anderseits verstummt beim Arbeiten mit indanthrenfarbigem Garn jede Klage über Ausbleichen am Sonnen- 15 licht oder Ausfließen der Farbe beim Waschen des Tuches.



## GLOSSARY

This glossary does not include articles, pronouns, numerals, auxiliaries, modal auxiliaries, proper names. Adjectives ending in *-bar* (*lesbar*, *transportierbar*) and nouns ending in *-ung* and *-keit* (*Verbreiterung*, *Lesbarkeit*) are also omitted, if the verbs and adjectives from which they may easily be derived, are listed. Nouns which are given without genitive and plural endings, and verbs which are given without principal parts, are weak. All words which appear without accent carry the accent on the first syllable.

### A

aargauisch of Argau (Swiss canton),  
Argovian  
**abbauen** to work, reduce  
die Abbildung picture  
**abfertigen** to serve  
**abfließen, floß ab, abgeflossen** to run off  
die Abgabe delivery, discharge  
**abgeben, gab ab, abgegeben** to deliver, give away, discharge, supply  
der Abgrund (*-es -e*) precipice  
**abhängen, hing ab** to depend upon  
abhängig von dependent upon  
die Abhängigkeit dependence (upon)  
die Abkehr turning away  
**abkommandieren** to order, call off  
der Ablauf (*-es*) course, lapse, expiration  
**ablehnen** to reject  
**ableiten** to derive  
**abnehmen, nahm ab, abgenommen** to decrease  
die Abrechnung settlement of accounts  
die Abrundung finish  
**abscedie'ren** to form an abscess, to suppurate  
**abschätzig** depreciative, derogatory

der Abschluß (*-es -e*) conclusion, end  
der Abschnitt (*-es -e*) part  
**absetzen** to discharge, sell, dispose of  
**absorbie'ren** to absorb  
**abstellen** to stop, turn off (motor)  
**abstoppen** to stop, halt  
die Abtei'lung department, chapter  
**abtöten** to kill, mortify  
die Abwandlung gradation (of color)  
die Abweichung deviation  
**abweisen, wies ab, abgewiesen** to reject  
die Achse axle, axis  
die Ader artery  
der Affe ape, monkey  
ähnlich similar, like, similarly  
alka'lisch alkaline  
vor allem above all  
allerdings' to be sure  
allgemein general, universal  
das Allgemein'befinden general condition  
allmäh'lich gradually  
also thus, therefore, hence, that is to say  
die Altersstufe stage of life, age  
das Altertum (*-s*) ancient times  
die Ampel traffic light  
das Amt (*-es -er*) office, department  
die Analy'se analysis

<b>ändern</b> to change, alter	<b>anstecken</b> to infect
anders otherwise	der <b>Ansteckungsstoff</b> (-s -e) virus, infective material
die <b>Änderung</b> change	der <b>Anstoß</b> (-es -e) impulse, stimulation
<b>anderseits</b> on the other hand	der <b>Anteil</b> (-s -e) portion, share
<b>anerkennen</b> to recognize, admit	<b>antik'</b> ancient
die <b>Anfälligkeit</b> susceptibility	die <b>Anti'ke</b> ancient times
<b>anfänglich</b> in the beginning	<b>anvisieren</b> to measure
die <b>Angaben</b> ( <i>pl.</i> ) data, statements	<b>anwenden</b> to apply
<b>angeben, gab an, angegeben</b> to indicate, designate, mark	die <b>Anzahl</b> number
die <b>Angelegenheit</b> matter	der <b>Apparat</b> (-s -e) machine, appliance, apparatus
<b>angewandt</b> applied	der <b>Arbeiter</b> (-s —) worker
<b>angreifen, griff an, angegriffen</b> to attack, affect	die <b>Arbeitskraft</b> working power, worker, production
die <b>Angst</b> (— -e) fear, fright, anxiety, care, worry	die <b>Arbeitsleistung</b> working power, mechanical power
<b>anhaften</b> to adhere	arbeitslos unemployed
<b>ankommen, kam an, angekommen</b> to arrive; es kommt mir auf etwas an something concerns me	die <b>Arbeitslosigkeit</b> unemployment
<b>ankündigen</b> to announce, proclaim, declare	der <b>Arbeitsplatz</b> (-es -e) place of business, workshop
die <b>Anlage</b> laying out, plan, arrangement, layout, plant, installation	der <b>Architekt'</b> architect
die <b>Anlagekosten</b> ( <i>pl.</i> ) initial cost, building cost, cost of installation	<b>ärgst</b> worst
<b>anlegen</b> to construct, plan, lay out	die <b>Armut</b> poverty
die <b>Anlegerin</b> feeder (sewing machine)	die <b>Art</b> sort, type, manner, way
die <b>Annäherung</b> approach, tendency	der <b>Aspekt</b> (-s -e) aspect
die <b>Annahme</b> assumption	<b>ästhe'tisch</b> aesthetic
<b>annehmen, nahm an, angenommen</b> to assume	die <b>Atmung</b> breathing
<b>anpassen</b> to adapt	das <b>Atom'</b> (-s -e) atom
<b>anrichten</b> to cause	der <b>Aufbau</b> (-s -ten) construction, structure ( <i>see also Kostenaufbau</i> )
<b>anschaulich</b> manifest, intuitive, perceptual	der <b>Aufbauwillie</b> (-ns) determination to build up
<b>anschließen, schloß an, angeschlossen</b> (an) to connect (with)	die <b>Aufbereitung</b> preparation, concentration
der <b>Anschluß</b> (-es -e) connection, contact	<b>aufbewahren</b> to preserve, store, put away
<b>anschwollen, schwoll an, angeschwollen</b> to swell	sich <b>aufdrängen</b> to obtrude oneself upon, to force oneself upon the mind, to intrude
an sich in itself, as such	<b>auffallen, fiel auf, aufgefallen</b> to strike; <b>auffallend</b> striking
die <b>Ansicht</b> opinion	<b>auffassen</b> to consider, conceive

die <b>Auffassung</b> opinion, theory, conception	der Ausdruck (-s -e) expression
die <b>Aufgabe</b> task, problem	zum Ausdruck bringen to express
<b>aufhalten, hielt auf, aufgehalten</b> to hold up, detain, impede	ausfallen, fiel aus, ausgefallen to turn out
<b>aufhängen</b> to hang up	<b>ausfärben</b> to dye
<b>aufhellen</b> to brighten, lighten	<b>ausführen</b> to explain, execute, perform, accomplish; to export
<b>aufkommen, die Meinung —lassen</b> to give rise to the opinion	<b>ausführlich</b> in detail
<b>auflösen</b> to dissolve, to break up	die <b>Ausgabe</b> expense, edition
sich <b>auflösen</b> to dissolve, dilute	der <b>Ausgangspunkt</b> (-es -e) point of departure
die <b>Aufnahme</b> picture	<b>ausgedehnt</b> spread out, extensive
<b>aufnehmen, nahm auf, aufgenommen</b> to accommodate	der <b>Ausgleich</b> (-es -e) compensation, equalization, equation (of supply and demand)
<b>aufspalten</b> to split up, break up	<b>ausheilen</b> to heal up
<b>aufspeichern</b> to store	die <b>Aushilfsbereitschaft</b> ability to help out
<b>aufstellen</b> to establish, install, to put up	<b>aushöhlen</b> to hollow out, undermine
der <b>Aufstieg</b> (-s -e) rise, ascent	<b>auskochen</b> to boil
<b>aufthauchen</b> to appear	das <b>Ausland</b> (-s) foreign parts, foreign countries; im Ausland abroad
die <b>Aufteilung</b> distribution	<b>ausliefern</b> to expose
<b>aufreten, trat auf, aufgetreten</b> to appear	das <b>Ausmaß</b> (-es -e) amount, proportion, scale
das <b>Auftreten</b> (-s) appearance	<b>größeren Ausmaßes</b> of large proportions, on a large scale
der <b>Aufwand</b> (-s) expenditure	die <b>Ausnahme</b> exception
<b>aufwärts</b> upwards	<b>ausnutzen</b> to utilize, exploit
<b>aufweisen, wies auf, aufgewiesen</b> to show, produce	<b>ausreichen</b> to suffice
ins <b>Auge fallen (fiel, gefallen)</b> to be striking	<b>ausrichten</b> to execute, accomplish, carry out
der <b>Augenblick</b> (-s -e) moment, instant	<b>ausschalten</b> to exclude, eliminate, switch off
die <b>Augenbraue</b> eyebrow	<b>ausschließen, schloß aus, hat ausgeschlossen</b> to eliminate, render impossible
<b>ausarten</b> to degenerate	<b>aussehen, sah aus, ausgesehen</b> to look
das <b>Ausatmen</b> (-s) exhaling	außer apart from
der <b>Ausbau</b> (-s) the building up, development	außer . . . auch noch not only . . . but also
<b>ausbleichen, blich aus, ausgeblichen</b> to bleach out, fade	außerdem besides
die <b>Ausbildung</b> training, development	die <b>Äußerung</b> utterance
<b>ausbleiben, blieb aus, ausgeblieben</b> not to appear	<b>außergewöhnlich</b> extraordinary
sich <b>ausbreiten</b> to spread	
die <b>Ausdehnung</b> expansion	

sich äußern to remark  
 außerordentlich extraordinary  
 äußerst extremely  
 ausspülen to rinse  
 die Ausstellung exposition  
 ausstrahlen to radiate  
 die Ausübung practice  
 der Ausweg (*-es -e*) way out  
 die Auswertung exploitation, development, utilization  
 die Auswirkung effect, operation  
 das Automobil' (*-s -e*) automobile  
 das Axiom' (*-s -e*) axiom  
 der Axioma'tiker (*-s —*) theorist

**B**

z.B., zum Beispiel e.g., for example  
 die Bakte'rie bacterium  
 der Bakteriolo'ge bacteriologist  
 die Bandstadt (untranslatable term, see plan on page 63)  
 die Basis (*-sen*) basis  
 der Bauch (*-es -e*) abdomen  
 der Bauer (*-s -n*) peasant, farmer  
 die Baukunst architecture  
 baulich structural  
 die Baumwolle cotton  
 die Bauparzelle building lot  
 der Baustoff (*-s -e*) building materials  
 das Bauvolumen building space  
 der Bazil'lus (*— -len*) bacillus  
 Bd., der Band (*-es -e*) vol., v., volume  
 der Bau (*-s -ten*) construction  
 bean'spruchen to claim, occupy, burden, afflict  
 bea'ntworten to answer, counterrespond, retort  
 bear'beiten to compile  
 das Becken (*-s —*) basin, reservoir  
 der Bedarf' (*-s*) need, demand  
 die Bedarfs'kurve curve of demand

beden'ken, bedachte, bedacht to consider  
 bedeu'ten to signify  
 bedeu'tend significant, great  
 die Bedeu'tung importance, significance  
 bedie'nen, sich einer Sache — to make use of  
 bedin'gen to condition, to cause, determine  
 die Bedin'gung condition, circumstance, limitation  
 das Bedürf'nis (*-ses -se*) need  
 beein'flussen to influence  
 sich befas'sen to deal with  
 befe'stigen to strengthen  
 befin'den, befand, befunden to find, deem; sich — to be found in  
 das Befin'den (*-s*) (state of) health  
 befind'lich contained  
 beför'dern to forward, to transmit  
 befrei'en to free, separate  
 die Befrei'ung liberation  
 befrie'digend satisfying  
 befrucht'en to stimulate  
 der Befund' (*-s*) findings  
 die Bega'bung gift, talent  
 der Begriff' (*-s -e*) concept, idea, conception, notion  
 sich beginn'gen to be satisfied, content, to content one's self  
 begrenzt' limited, bounded  
 begrün'den to justify  
 die Begrün'dung foundation, confirmation, proof  
 behan'deln to discuss, treat  
 behü'ten to guard, protect  
 beimessen, maß bei, beigemessen to attribute, attach  
 Wert beimessen to attach significance  
 beispielsweise for example  
 der Beitrag (*-s -e*) contribution, (paper)  
 sich beküm'mern to be concerned

<b>bela'sten</b> to load, burden	<b>besei'tigen</b> to remove, eliminate, overcome
die <b>Bela'stung</b> load, demand	die <b>Beset'zung</b> occupation
die <b>Bela'stungsspitze</b> peak of demand, peak load	der <b>Besit'zer</b> (-s —) owner, proprietor
<b>beleuch'ten</b> to illuminate, to light	<b>besit'zen</b> , besaß', beses'sen to own, have
<b>belie'big</b> agreeable, convenient, to your liking, as you like	<b>beson'ders</b> especially
in <b>belie'bigem Maße</b> in any measure, proportion, degree	<b>besor'gen</b> to take care of
<b>belie'fern</b> to supply	<b>bestän'dig</b> durable, stable, steady
<b>bemer'ken</b> to notice, remark	<b>bestä'tigen</b> to confirm
<b>bemer'kenswert</b> noteworthy	<b>beste'hen</b> , bestand', bestan'den to last, endure, continue, exist, to consist (of)
die <b>Bemü'hung</b> endeavor	<b>bestim'men</b> to determine, establish
<b>benut'zen</b> to use, apply	<b>bestimmt'</b> certain, definite, designated, determined
<b>beo'bachten</b> to observe	das <b>Bestre'ben</b> (-s) effort, endeavor
<b>berech'nen</b> to compute, calculate, estimate	<b>betä'tigen</b> to manifest, to become manifest, to be active
<b>berech'net auf</b> intended for	die <b>Betä'tigung</b> activity
<b>berech'tigen</b> to justify	die <b>Betei'ligung</b> share, participation
<b>berei'ichern</b> to enrich	<b>beto'nen</b> to stress, emphasize, accentuate
die <b>Bereit'schaft</b> readiness	<b>betrach'ten</b> to observe, consider
der <b>Bergarbeiter</b> (-s —) miner	in <b>Betracht' kommen</b> to come under consideration
das <b>Bergwerk</b> (-s -e) mine	die <b>Betrach'tung</b> view
<b>berich'ten</b> to report	<b>bra'gen</b> , betrug', betra'gen to amount to
<b>berück'sichtigen</b> to consider, to take into account	<b>betre'fen</b> , betraf', betroff'en to affect, to concern
der <b>Beruf'</b> (-es -e) profession, vocation	<b>betre'ten</b> , betrat', betre'ten to set foot on, enter
der <b>Berufs'verkehr</b> (-s -e) traffic created by people travelling between their homes and places of business	<b>betreu'en</b> attend to, take care of
der <b>Berufs'weg</b> (-s -e) trip to work, to the office, factory etc.	der <b>Betrieb'</b> (-es -e) operation, activity, undertaking, plant
<b>beru'hen</b> to rest upon, to be founded on, to depend on	die <b>Betriebs'kosten</b> ( <i>pl.</i> ) running expenses
<b>berühmt'</b> famous	der <b>Betriebs'leiter</b> (-s —) managing director
die <b>Berüh'rung</b> contact	die <b>Betriebs'leitung</b> management
die <b>Beschaf'fenheit</b> nature	der <b>Betriebs'stoff</b> (-s -e) fuel, driving material
sich <b>beschäf'tigen</b> to deal with, work at	der <b>Betriebs'wirt</b> (-s -e) economist
<b>beschäf'tigt</b> employed	
<b>besche'ren</b> to give, present	
<b>beschmut'zen</b> to blemish, to soil	
<b>beschrän'ken</b> to limit, restrict	

die **Beur'teilung** evaluation, critical examination  
 die **Bevöl'kerung** population  
**bevor'stehen, stand bevor, bevorge-**  
 standen to remain to be done  
**bewaf'fnen** to arm, to aid (aided eye)  
 sich **bewäh'ren** to prove true  
**beweg'lich** moveable, mobile, moving  
 die **Bewe'gung** movement, motion  
**bewei'sen, bewies, bewiesen** to prove  
 die **Bewer'tung** evaluation  
**bewil'ligen** to grant, concede  
**bewir'ken** to effect, produce, cause  
 das **Bewußt'sein** (-s) consciousness  
**bezeich'nen** to designate, call, indicate, mark, denote  
**bezie'hen, bezog', bezo'gen** to import, get, draw  
 sich **bezie'hen auf** to refer to  
 die **Bezie'hung** relation; **in dieser Be-zie'hung** in this respect  
 in **bezug' auf** with respect to  
**beztig'lich** regarding, with respect to  
**bezwe'cken** to have as a purpose  
**bieten, bot, geboten** to offer; **sich nicht bieten lassen** not to stand a thing  
**bilden** to formulate  
 die **Bildung** formation, formulation, education, culture  
**billig** cheap, inexpensive  
 die **Bindung** restriction  
**bisher** heretofore, up to now, so far  
**bishe'ríg** previous, hitherto prevailing  
 das **Blatt** (-es -er) news-paper, publication  
**bläulich** bluish  
**blaustichig** bluish  
 das **Blei** (-s) lead  
 der **Blick** (-es -e) look  
 der **Blitz** (-es -e) lightning  
**bloß** naked  
 die **Blutarmut** anaemia  
 die **Blüte** blossom

der **Boden** (-s) ground, foundation, basis, base, soil  
**bodengebunden** bound to, dependent on the soil  
 die **Bohne** bean; **bohnengroß** bean-sized, the size of a bean, as large as a bean  
 die **Börse** exchange market  
 der **Bote** messenger  
**brauchbar** usable, serviceable, available, of use  
 die **Brechung** refraction  
**breit** broad  
 das **Brennmaterial** (-s -ien) fuel  
 der **Brennstoff** (-s -e) fuel  
 die **Brille** spectacles; **durch eine fremde Brille sehen** to see with another person's eyes  
 die **Brust** (- -e) breast, chest  
 der **Buchdruck** (-es -e) printing (of book)  
 der **Bund** (-es) Swiss confederation  
 das **Bureau** (-s -s) office  
 der **Bürger** (-s -) citizen, burgher  
 der **Bürgermeister** (-s -) mayor, burgomaster  
**bzw., beziehungsweise** respectively (*occasionally: "or . . . —"*)

## C

**cc, cubikcentimeter** cc. cubic centimeter  
**Celsius** centigrade  
 der **Charak'ter** (-s -e) character, nature, type, personality, disposition  
**charakteri'stisch** characteristic, characteristically  
 die **Chemie'** chemistry  
 der **Chemiker** (-s -) chemist  
**chemisch** chemical  
**chronisch** chronic, (-al, -ally)  
**complex'** complex  
**cutan'** cutaneous

## D

**dabei'** at the same time, on this occasion, at this point, with that, thereby  
**dafür'** to make up for that, in return  
**dage'gen** on the other hand  
**dahingehen, ging, gegangen** to indicate  
**der Dampf (-es =e)** steam  
**der Dampfer (-s -)** steamer  
**die Dampfheizung** steamheat  
**die Darlegung** statement, explanation  
**der Darm (-es =e)** intestine  
**darstellen** to represent, present  
**das Dasein (-s)** existence, life  
**die Dauer** duration, continuance, endurance  
**der Dauerlauf (-es =e)** endurance race, constant running  
**dauern** to last  
**dauernd** continually, continuously  
**dazwi'schen** between (*adverb*)  
**decken** to cover, supply, meet (the demand); **sich decken mit** to correspond, to check with, coincide  
**der Defekt' (-es -e)** defect  
**definie'ren** to define  
**die Delegier'tenversammlung** delegation  
**demgemäß** in accordance with that, accordingly  
**demonstrie'ren** to demonstrate, prove, show  
**dennoch** nevertheless  
**das Depot' (-s)** deposit  
**derartig** of this kind  
**desgl. desgleichen** likewise  
**deshalb** therefore  
**deutlich** clear, distinct  
**d.h., das heißt i.e., that is**  
**die Diagno'ste stellen** to make a diagnosis, to diagnose

die **Dichte** density  
**die Dicke** thickness  
**dienen** to serve  
**der Dienst (-es -e)** service  
**das Dienstmädchen (-s -)** servant girl, maid  
**die Differenz'** difference  
**differenzie'ren** to differentiate  
**die Direktion'** management, board of directors  
**der Dirigent'** (orchestral) conductor, leader  
**der Dom (-es -e)** dome, cathedral, cupola  
**doppelt** double  
**die Dosis (— -sen)** dose  
**drängen** to urge, push, press, crowd  
**sich drehen** to turn  
**das Dreieck (-s -e)** triangle  
**dreifach** threefold  
**das Drittel (-s)** one third (part)  
**der Druck (-es)** pressure, print  
**die Driise** gland  
**der Dungstoff** fertilizer  
**durchaus** absolutely  
**durchführen** to carry through (*or out*), perform, achieve  
**durchführen (einen Versuch)** to conduct (an experiment)  
**durchgehend** universal, general  
**der Durchschnitt (-s -e)** average  
**das Dutzend (-s -e)** dozen (a few)  
**dyna'misch** dynamic  
**das Dynamit' (-s)** dynamite

## E

die **Ebbe** ebb (tide)  
**ebenfalls** also  
**ebensowenig** just as little  
**ebenso wie** just as, as well as  
**die Echtheit** genuineness, purity, fastness  
**eher** rather, more

eigen own, private	die <b>Einseitigkeit</b> one-sidedness
die <b>Eigenenergie</b> (own energy) intrinsic or internal energy	die <b>Einspritzung</b> injection
die <b>Eigenschaft</b> quality, property, trait, nature	einstellen to direct, to focus, turn toward
eigentlich really, indeed, properly speaking	einstweilen at present
die <b>Einbahnstraße</b> one way street	einteilen to divide, arrange, group
das <b>Einatmen</b> (-s) inhaling	eintreten, trat ein, eingetreten to appear, to set in, occur, to take place
der <b>Einblick</b> (-s -e) insight	der <b>Einwand</b> (-s -e) objection
eindringen, drang ein, eingedrungen to penetrate, intrude	die <b>Einwirkung</b> effect
einerseits on the one hand	der <b>Einwohner</b> (-s —) inhabitant, pl. population
einfach simple	einzeln single, individual
der <b>Einfall</b> (-s -e) der Nacht nightfall	elek'trisch electric, electrical
der <b>Einfluß</b> (-es -e) influence	elektrifizie'ren to electrify
einfrieren, fror ein, eingefroren freeze (up)	die <b>Elektrizität</b> electricity
die <b>Einführung</b> introduction	die <b>Elektrizitäts'wirtschaft</b> electric supply industry, power industry
der <b>Eingang</b> (-es, -e) entrance	die <b>Elektrodyna'mik</b> electrodynamics
einhalten, hielt ein, eingehalten to observe (a rule)	elektroly'tisch electrolytic
die <b>Einheit</b> unit	elektromoto'risch electromotive
sich einigen to agree	das <b>Elektron'</b> (-s —) electron
einigermaßen to some extent	der <b>Elektrotech'niker</b> (-s —) electrical engineer
einheitlich uniform, unified, unitary, harmonious	das <b>Element'</b> (-es -e) element
einkaufen to shop	empfind'lisch sensitive
der <b>Einkaufsladen</b> (-s -e) store	die <b>Empfin'dung</b> perception, sensation
das <b>Einkommen</b> (-s —) income	endgültig definite
nicht einmal not even	endlich finite, final
das <b>Einnachten</b> (-s) nightfall	energe'tisch energetic, in terms of energy
einnehmen, nahm ein, eingenommen to take (up), require	der <b>Energie'träger</b> (-s —) energy carrier
einrichten to adapt, to equip	die <b>Energie'wirtschaft</b> power industry
die <b>Einrichtung</b> arrangement, equipment, appliance	energie'wirtschaftlich pertaining to the production and distribution of power
einsam lonesome	eng narrow, small
einschalten to put in circuit, to switch on	enorm' enormous
der <b>Einschichtenbetrieb</b> (-s -e) single shift system	entar'ten to degenerate
einschränken to limit, check, narrow, curtail, reduce, cut down	entde'cken to discover
	entfal'ten to develop
	entfer'nen to remove; sich entfer'nen to withdraw, get away

entfernt' far, distant, removed	erhö'hen heighten, to increase
die Entfer'nung distance	die Erkennt'nis ( <i>— -se</i> ) cognition, perception, knowledge
entge'gengehen to approach	die Erklä'rung interpretation
entge'gengesetzt opposite, opposed	erle'ben to live through
entge'gensetzen to oppose	erle'digen to settle, (discuss), treat
entle'gen distant, remote	erleichtern to facilitate
entneh'men, entnahm', entnom'men to take from	erlie'gen to succumb
entrü'stet indignant	ermög'lichen to make possible
(sich) entschei'den, entschied', ent-schie'den to decide	ernäh'ren to nourish, feed, supply, sustain
entspre'chen to correspond, be in accordance with	der Erre'ger ( <i>-s —</i> ) morbid agent, cause (of disease)
entsprin'gen, entsprang', entsprun'gen to spring from, arise, originate in	errei'chen to attain, reach
entste'hen, entstand', entstan'den to develop, form, arise, originate	errich'ten to erect, construct
die Entwick'lung development	der Ersatz' ( <i>-es</i> ) substitute
erbau'en to build, construct	die Erschei'nung appearance
erbl'i'cken to see	erset'zen to replace, to substitute
die Erbse pea	erst only, not until
erbsengroß pea-sized, the size of a pea	erstre'ben to want, desire
erer'ben to inherit	sich erstre'cken to extend
erfah'ren, erfuhr', erfah'ren to experience, go through, undergo	ertei'len to give
die Erfas'sung comprehension	der Ertrag' ( <i>-es -e</i> ) revenue, profit
erfin'den, erfand', erfun'den to invent	die Erwä'gung consideration
der Erfolg' ( <i>-s -e</i> ) result, success	erwäh'nen to mention
erfol'gen to result, follow, ensue, take place	die Erwei'chung softening
erfolg'reich successful	sich erwei'sen to show, prove
erfor'dern to require	die Erwei'terung expansion
sich erfreu'en to enjoy	das Erwa'chen ( <i>-s</i> ) awakening, reawakening, rise
erfül'len to fulfill, grant	erwer'b'en, erwarb', erwor'b'en to gain
ergän'zen to supplement, complete	erwerbs'los unemployed
erge'ben, ergab', erge'ben to yield, afford, produce, give, show; sich erge'ben to result; es ergibt' sich the result is	erwerbs'tätig employed
das Ergeb'nis ( <i>-ses -se</i> ) result, outcome, conclusion	erzeu'gen to generate, produce
erhal'ten, erhielt', erhal'ten to receive, get	die Erzeu'gungsgesellschaft electric manufacturing company
erhit'zen to heat	erzie'len to attain, obtain, aim at
	die Essigsäure acetic acid
	etwa about, approximately
	das Experiment' ( <i>-s -e</i> ) experiment
	exponiert' exposed
	exportie'ren to export
	die Exposition' exposure
	extrem' extreme

## F

f., ff., folgende following (pages)  
 die Fabrik' factory  
 -fach -times, -fold;  $1\frac{1}{2}$  fach  $1\frac{1}{2}$  times;  
 zweifach twofold  
 der Faden (-s <sup>z</sup>) thread  
 die Fähigkeit ability, capability  
 der Fahrdamm (-s <sup>z</sup>e) traffic lane  
 der Fahrgast (-es <sup>z</sup>e) passenger  
 die Fakultät' faculty  
 der Fall (-es <sup>z</sup>e) case, instance  
 fallen, fiel, gefallen to fall, drop, decrease  
 falsch false, wrong  
 die Farbabstufung gradation of color, shade  
 färben to dye  
 der Farbenkreis (-es -e) color-wheel  
 der Färber (-s —) dyer  
 der Farbkasten (-s <sup>z</sup>) color-box  
 der Farbstoff (-es -e) pigment, dye  
 faßbar graspable, conceivable  
 fassen to seize, collect, accumulate, to dam (water)  
 fast almost  
 fehlen to be absent, lack  
 feinnervig refined  
 das Fell (-es -e) skin, fur  
 die Fernautobahn long distance automobile road  
 ferner furthermore  
 die Ferngeschoßbahn (*new form of high speed railroad*): "torpedo-railway"  
*(only planned, not constructed)* see picture  
 fertig werden to master, manage, finish  
 fest immune, constant  
 festhalten, hielt fest, festgehalten to hold, keep  
 festsitzen, saß fest, festgesessen to sit fast

feststellen to state, confirm, establish, ascertain, determine  
 die Feuerung fuel  
 fixie'ren to fix  
 flach even, flat, regular  
 die Fläche plane, surface, (bottom, ground)  
 der Flecken (-s —) spot, stain  
 der "Fliegende Hamburger" (-s —)  
 " Flying Hamburger" (first stream-line train)  
 fließen, floß, ist geflossen to flow  
 der Fluß (-es <sup>z</sup>e) river, flow, flux, trend  
 die Flüssigkeit liquid  
 der Flußlauf (-es <sup>z</sup>e) river  
 die Flut tide, flood  
 die Folge consequence, succession  
 die Folgerung inference, conclusion  
 folglich consequently, therefore, accordingly, then  
 fordern to demand, require  
 fördern to promote  
 die Forderung demand  
 die Förderung furthering, hauling (mining)  
 die Formel formula  
 formschön beautiful in form  
 die Formulierung formulation  
 der Forscher (-s —) researcher  
 die Forschung research  
 fortfallen, fiel fort, fortgefallen to be absent  
 forteilen to transmit  
 fortschreiten, schritt fort, fortgeschritten to progress, advance  
 der Fortschritt (-es -e) progress  
 der Frachtdampfer (-s —) freighter  
 in Frage kommen to be considered; nicht in Frage kommen to be out of the question  
 es fragt sich the question is  
 freilich indeed, it is true  
 freiwillig voluntary, voluntarily  
 die Freiwirtschaft free competition

**frisch importiert'** freshly imported  
**fruchtbar** fertile  
**früher** former(ly)  
**der Frühnachmittag** (-s -e) early afternoon  
**führen (Wasser)** to lead, carry  
**die Fülle** fullness, plenty, abundance  
**der Fundort** (-s -e) place where a thing is found; **Fundort der Kohle** the mine  
**das Fünfmarkstück** (-es -e) five mark piece (coin)  
**das Funktions'band** (-es -er) belt (area) of activity  
**der Fußgänger** (-s —) pedestrian  
**fußläufig** pedestrian (*adj.*)  
**die Fußläufigkeit** pedestrianism

**G**

**die Gabe** dose  
**ganz** altogether  
**gänzlich** entirely  
**gar** even  
**das Garn** (-es -e) yarn  
**das Gas** (-es -e) gas  
**der Gasdirektor** (-s -en) director of gas works  
**das Gasthaus** (-es -er) inn  
**das Gebäu'de** (-s —) building, structure  
**das Gebiet'** (-es -e) territory, field, realm  
**der Gebrauch'** (-es) use, usage  
**gebrau'chen** to use, apply  
**der Gedan'kengang** (-es -e) order, train of thought  
**geeig'net** suitable  
**die Gefahr'** danger  
**das Gefäl'le** drop, incline, gradient  
**die Gefäll'stufe** gradient section  
**gegen** as against, in contrast to  
**die Gegend** region  
**die Gegenfarbe** complementary color

der **Gegensatz** (-es -e) contrast, antithesis  
**der Gegenstand** (-es -e) object  
**das Gegenteil** (-s -e) contrast, opposite  
**im Gegenteil** on the contrary  
**gegenü'ber** compared to, in comparison to, opposite  
**gegenwärtig** at present  
**das Gehirn'** (-s -e) brains  
**das Gehöft'** (-es -e) farm  
**geistig** spiritual(ly)  
**das Gelän'de** (-s —) land, country  
**gelan'gen** see **Verwendung**  
**geläu'fig** familiar  
**die Gele'genheit** occasion  
**gele'gentlich** occasional  
**der Gelehr'te** scholar, scientist  
**gelin'gen, gelang', gelun'gen** to succeed  
**gelten, (gilt), galt, gegolten** to be valid (for), apply to, concern, hold true  
**zur Geltung kommen** (kam, gekommen) to become important  
**gemäß** according to  
**die Gemein'de** community (congregation)  
**gemein'sam** common, joint  
**die Gemein'schaft** community  
**das Gemü'se** (-s —) vegetables  
**genannt'** mentioned  
**genau'** exact  
**die Genau'igkeit** precision  
**genü'gen** to suffice  
**genü'gend** enough, sufficient  
**das Geprä'ge** (-s) feature  
**gera'de** just  
**gerecht' werden** to do justice  
**das Gerin'ne** (-s) trough, mill race  
**gesamt'** collective, total, entire, whole  
**das Gesamt'ergebnis** (-ses, -se) total result, general conclusion  
**die Gesamt'heit** totality, unit, whole  
**die Gesamt'zahl** total number

das <b>Geschäft'</b> (-s -e) business, store	gleichmäßig equal, constant, even
die <b>Geschich'te</b> history	der <b>Gleichstrom</b> (-s -e) continuous current, direct current
<b>gesche'hen, geschah', gesche'hen</b> to take place, happen	die <b>Gleichung</b> equation
<b>geschicht'lich</b> historical	gleichzeitig simultaneous, <i>adv.</i> , at the same time
das <b>Geschlecht'</b> (-es -er) sex	glücklich fortunate, successful
die <b>Geschlos'senheit</b> completeness	die <b>Gotik</b> the Gothic age (middle ages)
geschwächt' weakened, devitalized	der <b>Grad</b> (-es -e) degree, grade, extent; <b>Ausnutzungsgrad</b> extent to which (a plant) is utilized, exploited
die <b>Geschwin'digkeit</b> speed, velocity	grell glaring, bright
die <b>Gesell'schaft</b> company, society	die <b>Grenze</b> boundary, limit, restriction
die <b>Gesell'schaftsform</b> social structure (system)	die <b>Grenzweite</b> maximum distance
das <b>Gesetz'</b> (-es -e) law; <b>Natur'gesetz</b> natural law	grenzenlos unlimited
die <b>Gesetz'mäßigkeit</b> lawfulness, law	Griechenland (-s) Greece
gesetzt' (durch <b>Impfung</b> ) caused (by injection)	griechisch Greek
der <b>Gesichts'punkt</b> (-es -e) viewpoint, point of view	die <b>Größe</b> size, value, quantity
sich <b>gestal'ten</b> to take form	die <b>Großstadt</b> (— -e) metropolis, city, large city
die <b>Geste'hungskosten</b> cost-price, prime cost	großstädtisch metropolitan
gesund' healthy, sound	der <b>Grund</b> (-es -e) reason, cause
die <b>Gesund'heit</b> health, hygiene	sich <b>gründen</b> to be founded
das <b>Gesund'heitsamt</b> department of health	das <b>Grundgesetz</b> (-es -e) basic law, principle, fundamental law
gesund'heitlich sanitary	die <b>Grundlage</b> foundation, basis
die <b>Getrei'debörse</b> grain market, or exchange	grundlegend basic, fundamental
gewähr'leisten to guarantee	grundsätzlich fundamental, in principle
gewal'tig powerful	grünlich greenish
das <b>Gewäs'ser</b> (-s —) waters	die <b>Gruppe</b> group
das <b>Gewicht'</b> (-es -e) weight	günstig favorable
der <b>Gewinn'zuschlag</b> (-s -e) mark-up	das <b>Gut</b> (-es -er) value
gewiß' certain	der <b>Güterbahnhof</b> (-s -e) freight depot
giftig poisonous	
der <b>Glanz</b> (-es) gloss	
der <b>Glaube</b> (-ns -n) faith, belief, confidence	H
gleich equal	die <b>Hälfte</b> half
der <b>gleiche</b> the same	die <b>Handarbeit</b> hand work, handicraft
gleichartig similar, equal, homogeneous, alike, identical	der <b>Handel</b> (-s -e) commerce, business, trade
gleichliegend similar	die <b>Handelswissenschaft</b> commercial science

es handelt sich um	it is the question of	hervor'bringen, brachte hervor', her-
der <b>Händler</b> (-s —)	dealer, trader	vor'gebracht to produce
das <b>Handwerk</b> (-s, -e)	handicraft, trade, hand work	hervor'gehen, ging hervor', hervor'ge-
<b>harren</b>	to wait	gangen to result, follow
die <b>Häufigkeit</b>	frequency	hervor'heben, hob hervor', hervor'ge-
das <b>Hauptinteresse</b> (-s -n)	main interest	hoben to stress
die <b>Hauptsache</b>	main thing	hervor'ragen to stand out, tower above, overtop, project
die <b>Hauptstraße</b>	main street, main thoroughfare	hervor'rufen, rief hervor', hervor'ge-
der <b>Hausbrand</b> (-s -e)	domestic fuel	rufen to produce
der <b>Haushalt</b> (-es -e)	household	hervor'springen, sprang hervor', her-
die <b>Häuslichkeit</b>	domesticity, homeliness	vor'gesprungen to stand out
<b>heben, hob, gehoben</b>	to raise, lift, increase, improve	am Herzen liegen to attach great importance to
die <b>Hebung</b>	lifting, mining, hauling	heutig today's, of today
das <b>Heft</b> (-es -e)	notebook, number (of a periodical)	hiernach therefore, accordingly
<b>heftig</b>	violent	hierzu to this
<b>heilen</b>	to heal	das <b>Hilfsmittel</b> (-s —) aid, means of help
<b>heizen</b>	to heat	der <b>Himmelskörper</b> (-s —) celestial body
das <b>Heizmaterial</b> (-s, -ien)	fuel	nach-hin towards
die <b>Heizung</b>	heating, radiation	hinaus'gehen, über eine Zeit — to extend beyond a period of time, to last
herab'setzen	to decrease	hinaus'wachsen, wuchs hinaus', ist
heran'wachsen, wuchs	heran', heran'-gewachsen to grow up	hinaus'gewachsen outgrow, exceed
heran'ziehen, zog	heran', heran'gezogen to quote, cite	hinein'passen to fit in
heraus'kristallisieren	to crystallize	hinein'ziehen, zog hinein', hinein'ge-
herbei'führen	to produce, cause	zogen to draw into, to engage
der <b>Herd</b> (-es -e)	stove, oven, lesion, infiltration	hin und her forwards and backwards
<b>hergebracht</b>	conventional, traditional, customary	hin- und herwogen to fluctuate
herrenhaft	masterful, supreme	hinken to limp; der <b>Vergleich</b> hinkt the analogy is imperfect
die <b>Herrschaft</b>	mastery	in dieser Hinsicht in this respect
<b>herrschen</b>	to prevail, be prevalent, be in evidence, rule	hinsichtlich with respect to
herstellen	to produce, prepare	hinun'terdrücken, to push down, decrease, lower
sich herum'bewegen	to turn around	hinweisen, wies hin, hingewiesen to point at, to refer to
		hinzusetzen to add
		das <b>Hirn</b> (-s -e) brains
		die <b>Hochbahn</b> elevated train
		hoffnungslos hopeless
		der <b>Höhepunkt</b> (-es -e) climax
		die <b>Hubhöhe</b> lift

**I**

das **Ich-Bewußtsein** (-s) consciousness of self  
 der **Ich-Bürger** (-s) citizen of the individualistic age  
 der **Ich-Geist** (-es) the spirit of the individualistic age  
 die **Ich-Kraft** (-e) individual force  
 die **Ichzeit** the age of individualism  
 die **Idee'** idea, concept, conception, thought, purpose  
 die **Identifizie'rung** identification  
**iden'tisch** identical  
**imaginär** imaginary  
**immerfort** continually  
**immer wieder** again and again, time and again  
**immun'** immune  
**immunisie'ren** to immunize  
**impfen** to inoculate, vaccinate; die **Impfung war von Erfolg'** the vaccine took  
 die **Impfreaktion** infection, reaction to the vaccine  
 der **Impfschutz** (-es) immunity  
 die **Impfstelle** infiltrate produced by vaccination  
 der **Impfstoff** (-s -e) vaccine  
**importie'ren** to import  
**imstan'de sein** to be able  
 das **Indanthren'** (-s -e) indanthrene  
 das **Indigo** (-s) indigo  
**indirekt** indirectly  
 der **Individualis'mus** individualism  
 das **Indivi'duum** (-s -uen) individual  
 die **Industrie'** industry  
 das **Industrie'band** (-es -er) industrial band, belt, sector, section  
**industriell'** industrial  
 das **Industrie'werk** (-es -e) industrial plant, factory  
 die **Infektions'krankheit** contagious or infectious disease

die **Infektions'stelle** infiltration, lesion  
 das **Infiltrat'** (-s -e) infiltration  
**infizie'ren** to infect  
**infol'ge (with genitive)** because of, in consequence of  
**infolgedes'sen** consequently  
 der **Ingenieur'** (-s -e) engineer  
 der **Inhalt**, (-es -e) contents, substance  
**inhaltsleer** empty  
 die **Injektions'spritze** hypodermic syringe, needle  
**injizie'ren** to inject  
**inklusiv'** including, inclusive  
**innerhalb** within  
**insbeson'dere** in particular  
**insgesamt'** altogether  
**insofern** in so far  
**Inst., das Institut'** (-s -e) institute  
**installie'ren** to install  
 der **Intellekt'** (-s -e) intellect  
 die **Intensität'** intensity  
**intensiv'** intensive  
**intensivie'ren** to intensify  
**intracutan'** intracutaneous(ly)  
 das **Interes'sengebiet** (-s -e) sphere of interest, area of common interest  
 der **Interes'senkreis** (-es -e) sphere of interest  
 das **Intervall'** (-s -e) interval  
**investiert'** invested  
 die **Investition'** investment  
**inzwi'schen** in the meantime  
 der **Irrenarzt** (-es -e) psychiatrist  
 der **Irrtum** (-s -er) error  
 der **Irrweg** (-es -e) wrong way  
**isoliert'** isolated

**J**

**jahraus', jahrein'** year in year out  
 die **Jahreskosten** annual cost, expenditure

die <b>Jahreszeit</b> season (of the year)	kennzeichnen to mark, characterize
der <b>Jahrgang</b> (-es -e) (of a paper or periodical) year	der <b>Kern</b> (-es -e) nucleus
das <b>Jahrhundert</b> (-s -e) century	der <b>Kernpunkt</b> (-es -e) nucleus
das <b>Jahrtausend</b> (-s -e) millennium	der <b>Kessel</b> (-s —) boiler, kettle
je (mehr) desto (besser) the (more) the (better); je 25 mg. 25 mg. each	<b>Kg.</b> , das Kilogramm kilogram
jedoch' however	das <b>Kindesalter</b> (-s —) infancy, childhood
von jeher at all times	das <b>Kino</b> (-s -s) movie house
jemals ever	die <b>Kirche</b> church, clergy
je nach according to	klären to clear up, to clarify
je nachdem' according as	kleinlinsengroß the size of a small lentil
die <b>Jura</b> law	die <b>Kleinstadt</b> (— -e) small town, town
juri'stisch legal, juridical	die <b>Klemme</b> terminal (of a battery), screw post

**K**

das <b>Kabel</b> (-s —) cable	das <b>Klima</b> (-s -ta or -te) climate
der <b>Käfig</b> (-s -e) cage	die <b>Kluft</b> (— -e) gap
das <b>Kali</b> (-s) potash, potassium	die <b>Knappheit</b> scarcity, scantiness; Wasserknappheit shortage of water
kalo'risch caloric; —e <b>Anlagen</b> steam power plant	der <b>Knochen</b> (-s —) bone
der <b>Kampf</b> (-es -e) fight, struggle	knüpfen (an) to connect with, to depend upon
die <b>Kanalisation'</b> sewerage, sewage disposal plant	kochen to boil, cook
das <b>Kanin'chen</b> (-s —) rabbit	die <b>Kohle</b> coal
das <b>Kapital'</b> (-s -ien) capital	kollektivi'stisch collectivist, cooperative
der <b>Kapitalismus</b> (—) capitalism	kompliziert' complicated
das <b>Karthamin'</b> (-s) carmine	die <b>Kondensierung</b> condensation
die <b>Kartoffel</b> potato	die <b>Konfektion'</b> trade in ready-made clothes
die <b>Kartona'gefabrik</b> factory of card-board articles	das <b>Können</b> (-s) knowledge, ability
katho'lisch Catholic	die <b>Konstan'te</b> constant
kaufen to buy	der <b>Konsum'</b> (-s) consumption
der <b>Käufer</b> (-s —) buyer, customer	Energie'konsum consumption of energy
die <b>Kaufkraft</b> (— -e) buying power	der <b>Konsument</b> consumer
die <b>Kaufleute</b> (pl. of der <b>Kaufmann</b> ) shopkeeper	konsumie'ren to consume
käuflich marketable	der <b>Kontakt'</b> (-s -e) contact
kaum hardly	das <b>Kontor'</b> (-s -s) office
die <b>Kehrseite</b> disadvantage	die <b>Kontrol'le</b> control
keinerlei of no kind, sort	(sich) konzentrie'ren to concentrate
keineswegs in no way, by no means	konzen'trisch concentric
die <b>Kenntnis</b> (— -se) knowledge	die <b>Konzessions'spekulation</b> concession (franchise) speculation

der **Korb** (-es <sup>u</sup>) basket  
 das **Kornblau** blue like the cornflower  
 der **Körper** (-s —) body  
 das **Körperkleid** (-es -er) clothes  
 die **Korpus'kel** corpuscle  
**korrigie'ren** to correct  
 die **Kosten** (*pl.*) cost, expenses; **auf Kosten** at the expense  
 der **Kostenaufbau** (-s -ten) computation of cost  
**kostenlos** without cost, free, gratis  
 die **Kraft** (— <sup>u</sup>e) power, force  
**kräftig** strong  
 die **Kraftquelle** (*naturliche*) source of power, natural resource  
 der **Krampf** (-es <sup>u</sup>e) cramp, spasm, convulsion  
 die **Krankheit** sickness, disease  
 der **Krankheitserreger** (-s —) cause of disease  
 die **Krankenkasse** workmen's sick fund  
 der **Kreislauf** (-s <sup>u</sup>e) circulation, cycle, turn-over  
 das **Kreuz** (-es <sup>u</sup>e) cross  
**kreuzen** to cross  
 die **Kreuzung** crossing  
**kritisch** critical  
 die **Könung** crowning  
 die **Krümmung** bend, curve  
 die **Kultur'** culture, education, civilization (bacteriological c.)  
**kulturell'** cultural  
 der **Kunde** customer  
 das **Kunstgewerbe** (-s —) handicraft  
**künstlerisch** artistic  
**künstlich** artificial, induced  
 die **Kunstseide** artificial silk, rayon  
 die **Küpe** large tub, vat, vat-dye  
 das **Kupfer** (-s) copper  
 der **Kupferdraht** (-es <sup>u</sup>e) copper wire  
 die **Kurve** curve, graph  
**kürzen** to shorten  
**kWh., Kilowattstunde** kilowatt hour

## L

das **Laborato'rium** (-s, Laborato'rien) laboratory  
 der **Laden** (-s <sup>u</sup>n) store  
**laden**, lud, geladen to load, charge  
 die **Ladung** charge  
 die **Lage** position, state, condition  
 das **Lager** (-s —) supply, storage, deposit, reserve  
 der **Laie** layman  
 die **Landesgegend** region, section, district (of the country)  
**landnah** near the country  
 die **Landwirtschaft** agriculture  
 der **Lauf** (-es <sup>u</sup>e) run, course  
**lauten** to sound (read)  
**am Leben bleiben** to stay alive  
 der **Lebensbau** (-s) mode of life  
 die **Lebensdauer** length of life  
 die **Lebensform** mode of life  
 die **Lebenskraft** vitality  
**lebenskräftig** vigorous, strong  
**lebenslänglich** throughout life  
 das **Lebensmittel** (-s —) edibles, food, foodstuffs  
**lebensstark** virulent  
 der **Lebensunterhalt** (-es) livelihood  
**lebensvoll** full of life, lifelike  
 die **Lebensweise** (mode of) life  
 die **Lebenszeit** lifetime, span of life  
 die **Leber** liver  
 das **Leder** (-s) leather  
**lediglich** only  
 die **Leere** emptiness  
 der **Leerlauf** (-s) idle time, idling  
 die **Lehre** doctrine, theory, science  
 die **Leiche** corpse  
**leiden**, litt, gelitten to suffer  
 das **Leinen** (-s) linen  
**leisten** to perform, accomplish  
 die **Leistung** capacity, performance, achievement  
 die **Leistungskraft** (— <sup>u</sup>e) capacity

der <b>Leiter</b> (-s —) conductor, transmitter, manager	manuell' manual, by hand
die <b>Leitung</b> management, conduit, transmission	die <b>Mark</b> mark (German currency)
das <b>Leitungsbett</b> channel, river bed	der <b>Marktplatz</b> (-es -e) market place
<b>Lettland</b> Latvia	der <b>Marsch</b> (-es -e) march; <b>auf dem Marsch</b> on the way
letzterer the latter	die <b>Maschi'ne</b> machine
leuchtend bright	maschinell' by means of machinery, mechanical
leugnen to deny	der <b>Maschi'nenvweg</b> (-s -e) railway, road-bed, road for automobile vehicles
der <b>Lichtstrahl</b> (-s -en) ray, beam	die <b>Maschi'nenwirtschaft</b> industrial economy
liefern to deliver, furnish, provide, give	das <b>Maß</b> (-es -e) proportion, measure
die <b>Lieferung</b> delivery	in <b>höchstem Maße</b> in the highest degree
in <b>erster Linie</b> in the first place	die <b>Masse</b> amount, mass
die <b>Linse</b> lens	die <b>Massenproduktion</b> mass production
<b>linsengroß</b> lens-sized	mäßig moderate
logisch logical	massiv' solid, heavy
der <b>Lohn</b> (-es -e) wage, reward, remuneration, payment	maßlos boundless, enormous
die <b>Lohnkosten</b> ( <i>pl.</i> ) price of labor (wages)	der <b>Maßstab</b> (-s -e) (unit of) measure, standard
lokal' local	das <b>Material</b> ' (-s -ien) material
die <b>Lokomotiv'e</b> locomotive, steam engine	materiell' material ( <i>adj.</i> )
lösen to solve	die <b>Mauer</b> wall
die <b>Lösung</b> solution	der <b>Maurer</b> (-s —) mason
in <b>Lösung gehen</b> to dissolve	maximal' maximum ( <i>adj.</i> )
die <b>Lücke</b> gap	die <b>Mecha'nik</b> mechanics
die <b>Lunge</b> lung	die <b>Medizin</b> ' medicine
der <b>Luftraum</b> (-s -e) air space	der <b>Medizi'ner</b> (-s —) medical man
<b>M</b>	
<b>M., Mark</b> German monetary unit	medizi'nisch medical
machtlos helpless	das <b>Meerschweinchen</b> (-s —) guinea pig
der <b>Magen</b> (-s -e) stomach	die <b>Meinung</b> opinion
magne'tisch magnetic	meist mostly
der <b>Mahlgang</b> (-es -e) set of millstones	meistern to master
der <b>Maler</b> (-s —) painter	das <b>Meisterwerk</b> (-s -e) masterpiece
mancherlei all sorts of things	die <b>Menge</b> mass, amount, quantity
der <b>Mangel</b> (-s -e) need, shortage, lack	das <b>Menschenalter</b> (-s —) generation
mannigfaltig manifold	das <b>Menschentum</b> (-s) humanity
die <b>Mannigfaltigkeit</b> variety	menschlich human
	sich merken to remember

merklich	noticeable	die <b>Nachinfektion</b> subsequent infection (injection)
das <b>Merkmal</b> (-s -e)	trait, mark	<b>nachinfizieren</b> to infect again, reinfect
merkwürdig	strange	der <b>Nachmittag</b> (-s -e) afternoon
messen, maß, gemessen	to measure; it is a few steps away	die <b>Nachprüfung</b> reinvestigation, check-up
es mißt ein Dutzend Schritte		<b>nachstehend</b> (below)
metal'isch	metallic	der <b>Nachteil</b> (-s -e) disadvantage
mg.	milligram	<b>nachweisen</b> , wies nach, <b>nachgewiesen</b> to demonstrate
das <b>Mikroskop'</b> (-s -e)	microscope	die <b>Nachwirkung</b> after-effect
die <b>Milz</b>	spleen, milt	die <b>Näherin</b> (— -nen) seamstress
die <b>Mischung</b>	mixture	der <b>Nahraum</b> (-s -e) vicinity ( <i>new word like "Großraum"</i> )
mißhandeln	to mistreat	die <b>Nahrung</b> nourishment, food, food supply
der <b>Mitarbeiter</b> (-s —)	associate, collaborator	der <b>Nahrungs(spiel)raum</b> (-es -e)
das <b>Mitglied</b> (-s -er)	member	area of food supply ("milk shed")
der <b>Mitmensch</b>	fellow-being, fellow-man	<b>namentlich</b> mainly
mitsamt	with	<b>nämlich</b> namely
das <b>Mittel</b> (-s —)	means, remedy, expedient, mean, average	die <b>Nässe</b> wetness
mittels	means of, through, with	der <b>Nationalismus</b> (—) nationalism
mittler	medium, mean, average	die <b>Nationalökonomie</b> national economy, economics
die <b>Mitwirkung</b>	collaboration	der <b>Naturforscher</b> (-s —) scientist (natural science)
möglichst (billig)	the (cheapest) possible	die <b>Natur'gabe</b> gift of nature, natural resource
mühelos	easily, without difficulty	die <b>Natur'kraft</b> (— -e) natural resource
die <b>Mühle</b>	mill	<b>natürlich</b> natural
der <b>Muskel</b> (-s -n)	muscle	die <b>Natur'wissenschaft</b> natural science
der <b>Mut</b> (-es)	courage	die <b>Nebenstraße</b> side street, by-street
<b>N</b>		
nach	according to, in accordance with, after	<b>negie'ren</b> to deny
nachdenken, dachte nach, nachgedacht	to reflect	<b>neigen</b> to incline
nachfolgend	adj. following, subsequent, adv. below	das <b>Netz</b> (-es -e) net(work)
		der <b>Neubau</b> (-s)
		new construction, reconstruction
		von <b>neuem</b> again, anew, all over again
		die <b>Neuzeit</b> modern times
		<b>neuzeitlich</b> modern
		<b>niederlegen</b> to lay down, present
		<b>niedrig</b> low
		<b>nirgends</b> nowhere

das **Niveau'** (-s) level  
**normalisie'ren** to normalize  
 die **Not** (— „e) need, want  
 die **Notdurft** necessities of life, necessity  
**nötig** necessary, needed  
**nötigen** to compel  
**notwendig** necessary, needed  
 die **Notwendigkeit** necessity  
**nume'risch** numerical  
**Nr., die Nummer** number, no.  
**nur** only, exclusively  
**nutzbar** useful, profitable  
**nutzbar machen** to utilize, exploit, develop (a resource)  
 der **Nutzen** (-s —) profit  
**nützlich** useful  
**nutzlos** useless

**O**

die **Oberfläche** surface  
 der **Oberschenkel** (-s —) upper thigh  
 das **Obst** (-es) fruit (*pl. in meaning*)  
 der **Obsthändler** (-s —) fruit dealer  
 öde desert, desolate, waste  
**öffentlich** public, open  
 der **Offizier'** (-s -e) officer (military)  
**ökono'misch** economical  
 das **Öl** (-s -e) oil  
 das **Optimum** (-s -ima) optimum, the best point, point at which a thing is best  
**optisch** optical  
 die **Ordnungszahl** ordinal number  
 das **Organ'** (-s -e) organ  
 die **inneren Orga'ne** (*pl.*) viscera, internal (vital) organs  
**orga'nisch** organic, organically  
 der **Organis'mus** (— -men) organism  
**orientie'ren** to orientate  
 der **Ort** (-s -e) place, spot, position  
**örtlich** local  
**ortsgebunden** locally fixed

**per os** by mouth  
**Ostpreußen** East Prussia  
 der **Ozeandampfer** (-s —) ocean liner

**P**

**paar** few, couple of  
**paarweise** by pairs, of two  
 der **Pädago'ge** educator  
**parallelschalten** to connect in parallel  
 der **Parkweg** (-s -e) parkway, garden path  
 der **Parti'kel** (-s -n) particle  
 der **Patient'** patient  
 der **Pavian** (-s -e) baboon  
**pendeln** to oscillate  
 das **Hin- und Herpendeln** (-s) oscillation  
**per (os)** by, by means of (mouth)  
 die **Perio'de** period, age  
 das **Personal'** (-s) personnel  
 der **Perso'nenbahnhof** (-s „e) passenger R.R. station  
**persön'lich** personal, individual  
 die **Pferdestärke** horse power  
 das **Pflaster** (-s —) pavement, paving  
 die **Pflege** care, nursing, tending  
 das **Phänomen'** (-s -e) phenomenon  
 die **Phantasie'** imagination  
 der **Philosoph'** philosopher  
 die **Philosophie'** philosophy  
**physiolo'gisch** physical, physiological  
 der **Plan** (-es, „e) plan  
**planmäßig** planned, systematic, concerted, arranged  
 die **Planwirtschaft** planned economy  
 die **Pneumonie'** pneumonia  
 die **Pocken** (*pl.*) chicken-pox, small-pox  
 die **Polarität'** polarity  
 die **Politik'** policy  
 der **Poli'tiker** (-s —) politician  
**Pommern** Pomerania  
 der **Postdampfer** (-s —) mail boat

**potentiell'** potential  
**praktisch** practical(ly), in practice  
**die Praxis** practice  
**der Preis** (-es -e) price  
**die Preischarakteristik** price-shift, price-level  
**das Primär'werk** (-s -e) (primary plant) main station  
**das Prinzip'** (-s -ien) principle  
**im Prinzip'** in principle, essentially  
**prinzipiell'** in principle  
**prisma'tisch** prismatic  
**privat'** private  
**pro per, @**  
**die Probe** selection  
**die Produktions'unternehmung** manufac-turing concern  
**der Produzent'** producer  
**produzie'ren** to produce  
**profita'bel** profitable  
**das Proletariat'** (-s) proletariat, working class  
**proportional'** proportionally  
**das Proton** (-s -e) proton  
**die Provinz'stadt** (— -e) provincial city  
**der Prozent'** (-s -e) percent  
**der Prozent'satz** (-es -e) percentage  
**der Prozess'** (-es -e) process, development  
**prüfen (auf)** to test (for)  
**P.S., Pferdestärke** H.P., horse power  
**psychisch** psychic  
**die Pumpe** pump  
**die Punktiererin** tracer

**Q**

**qm., Quadrat'meter** square meter  
**die Qualität'** quality  
**die Quantität'** quantity  
**das Quantum** (-s, **Quanten**) quantity, quantum  
**die Quelle** source, spring, well

**der Querschnitt** (-es -e) cross-section, diameter  
**die Querstraße** cross-street  
**der Querverkehr** (-s) cross-traffic

**R**

**der Rahmen** (-s —) frame  
**der Rand** (-es -er) edge, brink, brim  
**rapi'der** more rapidly  
**rasch** fast, quickly  
**der Rasen** (-s —) lawn, grass plot  
**das Rathaus** (-es -er) town hall, city hall  
**die Ratte** rat  
**rauben** to rob  
**der Raubbau** (-s) predatory economy  
**der Raum** (-es -e) space  
**das Raumkleid** (-es -er) (space + clothes = spacial covering) shelter, home  
**räumlich** relating to space, in space, local, spatial  
**die Raumspitze** place of heaviest traffic  
**reagie'ren** to react  
**die Reaktion'** reaction, sensitiveness  
**die Realität'** reality  
**rechnen** to count, figure, calculate  
**recht** right, good, quite  
**das Recht** (-es -e) law  
**der Rechtsanwalt** (-s -e or -e) lawyer  
**rechtwinklig** rectangular  
**Es ist nicht die Rede von . . .** it is not the question of . . .  
**reduzie'ren** to reduce, decrease  
**reell'** real  
**das Referat'** (-s -e) report  
**refraktär'** refractory, resistant  
**die Regel** rule  
**in der Regel** regularly, usually, customarily  
**regie'ren** to govern  
**regellos** without rule, irregular

**regelmäßig** regular  
**regeln** to regulate, to control, rule,  
 adjust, coordinate with  
**regionär'** regional  
**regulie'ren** to regulate  
 die **Regung** movement, reaction  
**reiben, rieb, gerrieben** to rub  
 das **Reich** (-es -e) empire, realm,  
 kingdom  
 das **Römische Reich** the Roman Em-  
 pire  
 der **Reichtum** (-s -er) riches, wealth  
 die **Reihe** series  
**rein** pure, clear  
**reinigen** to purify, purge  
**relativ'** relatively  
 die **Relativität'** relativity  
 die **Reparatur'** repairs  
 die **Reser've** reserve, surplus  
 die **Resistenz'** resistance  
**restlos** completely  
 das **Resultat'** (-es -e) result  
**resultie'ren** to result  
**richten** to direct  
 sich **richten nach** to be determined by,  
 to be guided by, to depend upon,  
 conform with  
 der **Richter** (-s —) judge  
 die **Richtung** direction, trend  
 das **Rind** (-es -er) cattle (*singular*)  
 das **Ringen** (-s) struggle  
**roh** raw  
 die **Rolle** part  
 der **Roller** (-s —) roller, vehicle  
**Rp., der Rappen** (-s —) Swiss coin (*see  
 footnote*)  
 das **Rubin'rot** (-s) ruby-color  
 den **Rücken kehren** to turn one's back  
 der **Rückgang** (-es) retrogression, de-  
     crease  
 der **Rückschuß** (-es -e) conclusion  
 mit **Rücksicht auf** in consideration of  
**rücksichtslos** inconsideate  
 der **Ruhm** (-es) fame

**S**

S., die Seite p., page  
 die **Sache** matter  
**sachgemäß** objective, to the point  
 die **Sammelgarage** common garage,  
 community garage  
 der **Sammler** (-s —) collector, accumu-  
 lator, storeroom, storage battery  
 die **Sammlung** collection, series  
 die **Säure** acid  
**schädigen** to harm, hurt, injure, affect  
**scharf** strict, exact, precise  
 die **Schärfe** precision  
 das **Schlachtrötl** (-s) scarlet  
 der **Schatten** (-s —) shade, shadow  
 die **Schaufel** blade  
 das **Schaustück** (-s —) sample, model,  
 exhibit  
**scheinbar** apparent  
 das **Schema** (-s, *Schemata*) scheme  
**schema'tisch** schematic  
**schema'tische Darstellung** schematic  
 presentation, diagram  
 das **Schicksal** (-s -e) fate  
 die **Schicht** layer, stratum, shift; die  
 Arbeitsschicht shift; einschichtig  
 with one shift  
 der **Schienenweg** (-s -e) railroad  
**schildern** to describe  
 der **Schimpans** chimpanzee  
 die **Schleimhaut** (— -e) mucous mem-  
     brane  
**schlummern** to slumber  
 der **Schluß** (-s, -e) conclusion  
 die **Schlußfolgerung** conclusion  
**schmal** narrow  
 der **Schneider** (-s —) tailor  
 die **Schnellautostraße** express highway,  
 speed way  
 der **Schnelldampfer** (-s —) express  
 liner  
 die **Schöpfung** creation  
 der **Schornstein** (-s -e) chimney

<b>schornsteinlos</b> chimneyless	<b>selbstverständlich sein</b> to be a matter of course
die <b>Schanke</b> barrier, limit; <b>eine Schranke setzen</b> to limit	die <b>Senkung</b> sinking, lowering, reduction, decline
der <b>Schreiner</b> (-s —) cabinet-maker	die <b>Serie</b> series, group
der <b>Schritt</b> (-es -e) step	<b>sezieren</b> to dissect
der <b>Schuster</b> (-s —) cobbler	die <b>Sicherheit</b> certainty, safety, surety, dependability
der <b>Schutz</b> (-es -e) protection, prevention, immunity	<b>sicherstellen</b> to ensure, certify, render secure, safe
der <b>Schutzmann</b> (-s -er) policeman, traffic officer	<b>sichtbar</b> visible
die <b>Schutzwirkung</b> preventive effect	<b>sinken, sank, gesunken</b> to sink, descend (decrease)
schwächen devitalize	der <b>Sinn</b> (-es -e) sense
schwanken fluctuate	das <b>Sinnbild</b> (-s -er) symbol; <b>Wirs Sinnbild</b> symbol of collectivity
die <b>Schwankung</b> variation, fluctuation	die <b>Sinnenwelt</b> world of sense, the world as perceived by means of the senses, material world
der <b>Schweiß</b> (-es) sweat, perspiration	<b>sinnfällig</b> obvious, apparent
die <b>Schweiz</b> Switzerland	<b>sinnlich</b> by means of the senses
<b>schweizerisch</b> ( <i>schweiz.</i> ) Swiss	<b>sinnliche Erkenntnis</b> percept
der <b>Schweizer</b> Swiss	der <b>Skeptiker</b> (-s —) sceptic
die <b>Schwellung</b> swelling	der <b>Sklave</b> slave
<b>schwer</b> with difficulty	die <b>mecha'nische Sklavenwirtschaft</b> mechanical slave system
die <b>Schwere</b> gravitation, gravity	<b>sobald'</b> as soon as
der <b>Schwerpunkt</b> (-s -e) center of gravity	<b>sofern'</b> in so far
<b>schwierig</b> difficult, complicated, troublesome	<b>sofort'</b> at once, immediately
die <b>Schwierigkeit</b> difficulty	<b>sogar'</b> even
die <b>Schwindsucht</b> consumption, tuberculosis	<b>sogenannt</b> ( <i>sog.</i> ) so-called
das <b>Schwitzen</b> (-s) perspiration	<b>solan'ge</b> as long as
das <b>Sechstel</b> (-s) the sixth (part)	<b>somit'</b> consequently
<b>seit</b> since	das <b>Sonderleben</b> (-s —) private, separate, isolated life
die <b>Seide</b> silk	<b>sorgenfrei</b> free from care
die <b>Seife</b> soap	<b>sorgsam</b> careful
die <b>Sektion'</b> dissection, autopsy	<b>sowie'</b> as well as
der <b>Sektions'befund</b> (-es) findings of dissection	<b>sowohl'... als auch</b> both... and, as well as
das <b>Sekundär'werk</b> (-s -e) subsidiary station, sub-power-station	die <b>Spannung</b> tension, voltage
<b>selbst</b> <i>adj.</i> own, <i>adv.</i> even	<b>sparen</b> to save, spare
die <b>Selbstkosten</b> ( <i>pl.</i> ) cost-price, prime cost	<b>speicherfähig</b> storageable
<b>selbstständig</b> individual, independent	<b>speichern</b> to store
<b>selbstsüchtig</b> selfish, self-centered	

das Speicherwerk (-s -e) power	steigen, stieg, gestiegen to rise, increase
storage plant	steigern to increase, intensify
speisen to feed, supply	der Steinhauer (-s —) stone-cutter
der Spezialist' specialist	der Steinschleifer (-s —) stone-polisher
der Spezial'laden (-s «) specialty store	die Stelle spot, point, place, agency, see also Infektion
die Spiegelung reflection, gloss	die Sterblichkeit mortality
die Spinnerei' wool-spinning	der Stern (-es -e) star
spitz pointed	stetig steady
die Spitze peak	der Steuermann (-es «er) one who steers, operator
die Spitzenbelastung maximum load	die Steuermannarbeit operation of a machine
die Spitzenleistung maximum capacity	steuern to steer, to direct, manage
die Spitzenstunde rush hour	der Stichtag (-s -e) day of census
sprengen to blast, explode, blow up, burst open	das Stichwort (-es -e) key-word
staatlich state ( <i>adj.</i> )	der Stoff (-es -e) material, substance
das Stadium (-s -ien) phase	stören to disturb
der Städtebau (-s) city planning	der Stoß (-es «e) push, shock
der Städtebauer (-s —) city builder	die Straßenbahn street car, trolley car, tramway
der Städter (-s —) city dweller	der Straßenbauer (-s —) street builder, road builder
städtisch municipal	das Straßennetz (-es —) network of streets, lay-out of streets
stadtnah near the city	die Strecke distance
die Stadtshaft city district, borough	streng strict
der Stall (-s «e) stable	der Strom (-es «e) current, stream
der Stamm (-es «e) (bovine) strain	das Stromwerk (-es -e) power plant
ständig steady	die Strömung current
standardisie'ren to standardize	das Stück (-es -e) piece, part
die Standpunkt (-s -e) viewpoint	die Stufe step, (grade), degree
stark strong, heavy (traffic)	Productions'stufe phase of produc- tion, stage of production
der Starkstrom (-es «e) powerful current, high tension current	subcutan' subcutaneous
stationär' stationary	die Summe sum
stattfinden, fand statt, stattgefunden to take place	die Synthe'se synthesis
der Staub (-es) dust	
staufen to store, to stow away, to dam, stem (water)	T
das Staubecken (-s —) basin for stor- ing water, reservoir	die Tabel'le table, chart, graph
die Stecknadel pin, straight pin	der Tagelöhner (-s —) worker (work- ing by the day)
stecknadelkopf groß the size of a pin- head	
stehen, stand, gestanden to stand; wie steht es? how is it, what is the condition?	

tasten to grope	treiben, trieb, getrieben to drive, put in motion
in der Tat indeed, really, actually	der Treiber (-s —) driver (slave-driver)
tätig active	trennen to separate, divide
die Tätigkeit activity	der Trieb (-es -e) impulse, urge
die Tatsache fact	die Triebkraft motive power
tatsächlich in fact, in reality	der Triebwagen (-s —) motor car
die Technik technique, technology	die Trockenheit drought, dryness
der Techniker (-s —) technician	die Tropen ( <i>pl.</i> ) tropics
technisch technical	trotzdem in spite of this, nevertheless
der Teich (-es -e) pond	trübe opaque
der Teil (-es -e) part, section; zum größten Teil to the greatest extent	tuberkulös' tubercular
teilweise in part, partly	das Tuch (-es -e) cloth
die Tendenz' tendency, predisposition	tun, tat, getan to do; es ist mir um etwas zu tun it is of great importance to me, I am anxious to do something
teuer dear, expensive	der Tüncher (-s —) whitewasher
die Theologie' theology	der Turbi'nenschieber (-s —) turbine gate, valve
theore'tisch theoretical, in theory	der Typ (-s -en) type
thermisch thermal; thermisches Werk steam power plant	der Typhus (—) typhoid fever
der Thymusextrakt (-es -e) extract of thymus gland	
tiefgreifend far-reaching	
der Todesfall (-es -e) death ("case of death")	
tödlich fatal, deadly	
die Tonne ton	
der Torf (-es) peat, turf	
die Totalität' totality	
die Total'leistung total output, capacity	
das Totgewicht (-es) dead weight	
träge inert	
der Transport' (-s -e) transportation	
der Transport'betrieb (-es -e) transportation system	
transportier'bar transportable	
transportie'ren to transport	
die Transport'maschine vehicle	
das Transport'mittel (-s —) means of transportation	
der Transport'platz (-es -e) seat (in a vehicle)	
treffen, traf, getroffen to hit, meet	
treffend striking (excellent)	
U	
u. (und) and	
der U-Bahnhof (-s -e) (Untergrundbahnhof) subway station	
übel bad	
überaus exceedingly	
überbrü'cken to bridge (over)	
überflüssig superfluous	
überföh'ren to lead over; die Straße ist überföhrt' the street goes over another street (overhead grade crossing)	
der Übergang (-s -e) transition	
übergehen, ging über, übergegangen to change into, be transformed, turn into	
überhaupt' in general, at all	
überho'len to surpass	
die Überkapazität' excess capacity, overproduction	

<b>Überland-</b> ( <i>in compounds</i> ) overland, transcontinental	umran'det outlined, framed
<b>das Überlandwerk</b> (-s -e) central power station (for the supply of rural districts)	umschichtig in alternate shifts
<b>überle'ben</b> to survive	umschlagen, schlug um, umgeschlagen to turn over
<b>überle'gen</b> to reflect	umsonst' free, gratis, in vain
<b>überneh'men, übernahm', übernom'</b> men to take over	der Umstand (-s -e) circumstance
<b>überra'gen</b> to surpass, tower above, excel, project	umwandeln to transform, change into
die Überra'schung surprise	die Umwelt environment
<b>überschau'en</b> to look over, survey	unabhängig independent
<b>überschät'zen</b> to overestimate	unbegrenzt unlimited
der Überschuß (-es -e) surplus, excess	unbekannt unknown
<b>überschüssig</b> superfluous, excess	unbeschränkt unlimited
<b>überse'hen, übersah', überse'hen</b> to overlook, neglect, omit	die Undynamik (planlessness)
die Übersicht survey, clarity, clearness	unentbehr'lich indispensable
<b>überste'hen, überstand', überstan'den</b> to overcome	unerhört' unheard of
<b>übertra'gen, übertrug', übertra'gen</b> to transmit, transfer, assign	unfaß'bar incomprehensible
<b>übertref'fen, übertraf', übertrof'fen</b> to surpass	unfertig unfinished, undeveloped
<b>überwäl'tigend</b> overpowering	ungeeignet unsuitable
<b>überwin'den, überwand', überwun'den</b> to overcome	ungefähr' about, approximately
üblich customary	ungeheu'er enormous, huge
übrig remaining, left over	ungünstig unfavorable
der Umbau (-es -ten) rebuilding, alteration	unharmonisch inharmonious
die Umbildung transformation	universell' universal
die Umdeutung interpretation	die Unkosten ( <i>pl.</i> ) expenses
der Umfang (-s) extent, range	unkünstlerisch inartistic
<b>umfas'sen</b> to embrace, include, comprise	unmittelbar direct, immediate
<b>umformen</b> to transform (reduce voltage)	unregelmäßig irregular
umge'ben, umgab', umge'bен to surround	die Unsicherheit uncertainty
die Umge'bung surroundings, vicinity, environment	unterblei'ben, unterblieb', unterblie'ben not to take place, to be left undone, discontinue
	unterfüh'ren (eine Straße) to lay (construct) a road below another
	der Untergang (-es -e) decline, fall
	der Untergrund (-es) substratum
	die Untergrundbahn subway
	<b>unterhal'ten, unterhielt', unterhal'ten</b> to maintain
	die Unterneh'mung undertaking, enterprise; die Unterneh'mungen im öffentlichen Wirtschaftsraum public utilities
	<b>unterschei'den, unterschied', unterschie'den</b> to distinguish

**untersuchen** to examine, investigate  
**unterworfen** subject to  
**unübersteiglich** insurmountable  
**unverändert** unchanged  
**die Unvollkommenheit** imperfection  
**unzertrennlich** inseparable  
**unzweckmäßig** impractical, unsuitable, inadequate  
**das Uran' (-s)** uranium  
**die Ursache** cause  
**ursächlich** causal  
**ursprünglich** original  
**der Urstoff (-es -e)** primary matter, element  
**das Urteil (-s -e)** judgment, opinion  
**usw. (und so weiter)** etc. and so forth  
**die Utopie'** utopian idea

## V

**vaccinie'ren** to vaccinate  
**veil** violet  
**veral'tet** obsolete, out of date  
**verän'derlich** changeable, variable, fluctuating  
**sich verän'dern** to change  
**die Verän'derung** change, alteration, modification  
**veran'schaulichen** to illustrate, make clear  
**verbes'sern** to improve  
**verbie'ten, verbot', verbo'ten** to forbid  
**verbil'ligen** to cheapen, make cheaper  
**verbin'den, verband', verbun'den** to connect, unite  
**der Verbrauch' (-s)** consumption  
**verbrau'chen** to consume, use (up)  
**der Verbrau'cher (-s —)** consumer  
**das Verbrauchs'gebiet (-s -e)** ("consuming territory") territory served by one power station  
**das Verbrauchs'zentrum (-s -zentren)** center of consumption

**sich verbrei'ten** to spread  
**verbrei'tern** to widen, broaden  
**verbren'nen, verbrann'te, verbrannt'** to burn up  
**verdan'ken** to owe  
**verdau'en** to digest  
**die Verdun'kelung** darkening  
**verdün'nen** to dilute  
**der Verein' (-s -e)** club, association, society  
**verein'fachen** to simplify  
**verein'heitlichen** to unify  
**verei'nigt** unified  
**das Verfah'ren (-s —)** procedure, method  
**der Verfall' (-s)** decay, decline  
**verfal'len, verfiel', verfal'len** to succumb  
**der Verfas'ser (-s —)** author  
**verfei'nern** to refine, improve  
**verfol'gen** to follow up  
**verfüg'bar** available  
**verfü'gen** to dispose, provide  
**zur Verfü'gung stehen** to be at one's disposal, available  
**zur Verfü'gung stellen** to put at one's disposal  
**sich verge'genwärtigen** to realize  
**vergl., verglei'che** cf., compare  
**der Vergleich' (-s -e)** comparison  
**der Vergleich'** hinkt the comparison is imperfect  
**verglei'chen, verglich', vergli'chen** to compare  
**verglei'chend** comparative  
**vergleichs'weise** by way of comparison  
**vergrößern** to increase, enlarge  
**das Verhal'ten (-s)** behavior, condition, development  
**sich verhal'ten, verhielt', verhal'ten** to be in proportion, have a certain relation to, to appear  
**es verhält' sich mit mir wie mit Ihnen** it is with me as with you

das <b>Verhältnis</b> (-ses -se) condition, relation, proportion, ratio, reaction	die <b>Verrechnung</b> calculation, computation
<b>verhält'nismäßig</b> comparatively, relatively	<b>verrich'ten</b> to perform, accomplish
die <b>Verhandlungen</b> (pl.) proceedings	<b>verrin'gern</b> to decrease, diminish
die <b>Verhärtung</b> hardening	<b>versa'gen</b> to refuse, fail, give out; den <b>Dienst versa'gen</b> to fail in service
<b>verhel'fen, verhalf', verhol'fen</b> to help	<b>verschaff'en</b> to provide, obtain
<b>verhun'gern</b> to starve to death	<b>verschie'den</b> different, various
die <b>Verhü'tung</b> prevention	die <b>Verschmelzung</b> fusion
<b>verkau'fen</b> to sell	die <b>Verschwen'dung</b> waste
der <b>Verkehr'</b> (-s) traffic, communication	<b>verschwin'den, verschwand', verschwun'den</b> to disappear, vanish
der <b>Verkehrs'direktor</b> (-s -en) traffic manager	<b>verset'zen</b> to permute, put into a certain condition
die <b>Verkehrs'maschine</b> vehicle, means of transportation	<b>versor'gen</b> to supply
der <b>Verkehrs'raum</b> (-s -e) traffic space, area	der <b>Verstand'</b> (-es) intellect, mind
<b>verkehrs'technisch</b> pertaining to traffic management	<b>verstan'desmäßig</b> intellectual, rational, by means of reasoning
der <b>Verkehrs'weg</b> (-es -e) transit, road, street	<b>verständ'lich</b> intelligible, clear
<b>verknüp'fen</b> to connect	das <b>Verständnis</b> (-ses) understanding
<b>verlagern</b> to shift, place differently	<b>verste'hen, verstand', verstan'den</b> (unter) to understand, (know) (by); es versteht' sich it is understood, it is a matter of course
<b>verlan'gen</b> to require	<b>verstum'men</b> to be silenced
der <b>Verlauf'</b> (-es) course, progress, process	der <b>Versuch'</b> (-s -e) experiment, attempt
<b>verlau'fen, verließ', verlau'fen</b> to take its course	<b>versu'chen</b> to try, attempt
<b>verlo'ckend</b> tempting	das <b>Versuchs'tier</b> (-s -e) experimental animal
<b>verlo'ren gehen</b> to be lost, wasted	<b>vertei'len</b> to distribute, divide
<b>vermeh'ren</b> to increase	die <b>Verteil'gesellschaft</b> distributing company, wholesale distributing concern
die <b>Vermi'schung</b> mixture, combination, conjunction	die <b>Vertei'lung</b> distribution, equitable adjustment, allotment
<b>vermit'teln</b> to mediate, communicate	<b>verteu'ern</b> to raise the price, make more expensive
das <b>Vermö'gen</b> (-s —) capacity, wealth, resource	<b>vertie'fen</b> to deepen
<b>vermu'ten</b> to conjecture, presume	der <b>Vertrag'</b> (-es -e) contract; Lieferungsvertrag delivery contract
<b>vernach'lässigen</b> to neglect	<b>vertraut werden</b> to become acquainted
<b>vernich'ten</b> to destroy, annihilate	<b>vertre'ten, vertrat', vertre'ten</b> to represent
die <b>Vernunft'</b> reason	
<b>vernünf'tig</b> reasonable, sensible	
<b>veröf'fentlichen</b> to publish	

verun'reinigen to pollute, dirty	in den Vordergrund treten to come to the front
die Vervoll'kommnung perfection	vorerwähnt above-mentioned
die Verwal'tung administration, management	der Vorgang (-s -e) incident, event, phenomenon, process
verwan'deln to change, transform	vorgehen, ging vor, vorgegangen to happen, to proceed
die Verwandtschaft relationship	vorhan'den sein to be on hand, be present, existent
verwen'den to use, use up, make use of, employ, apply	vorher'gehend previous
zur Verwen'dung gelan'gen to be used	vorig foregoing, previous
verwerf'lich objectionable	vorkommen, kam vor, vorgekommen to occur, to be found, appear
verwerf'ten to use, utilize	die Vorlesung lecture
verwi'ckelt complicated	vorliegen, lag vor, vorgelegen to lie before
verwirk'lichen to realize, accomplish, bring into being	fertig vorliegend completed
die Verwir'rung confusion	vorliegend present
verzeich'nen to note, record	vornehmen, nahm vor, vorgenommen to undertake
verzich'ten to waive, desist from, forego	vornehmlich above all
verzö'gern to delay	der Vorort (-es -e) suburb
vgl., verglei'che cf., compare	die Vorstellung idea, conception
vielgestaltig multiform, of great variety	vorstoßen, stieß vor, vorgestoßen to project, proceed, advance
vielmehr' rather	der Vorteil (-s -e) advantage
visionär' visionary	der Vortrag (-es -e) lecture, presentation of a subject
das Volkshaus (-es -er) (public building) community center	vorü'bergehend transitory, temporary
volkswirtschaftlich pertaining to national economy	vorwärts forward
die Vollbelastung maximum load	der Vorzug (-s -e) advantage
vollbrin'gen, vollbrach'te, vollbracht' to accomplish, achieve	vorzüg'lich excellent
die Vollen'dung completion, perfection	vulkanisch volcanic
vollgültig of full value, valid, sterling	
völlig complete, entire	
vollkommen entirely	
vollständig complete	
sich vollzie'hen, vollzog', vollzo'gen to accomplish, take place	
das Volu'men (-s, Volu'mina) volume	
voran'gegangen previous, preceding	
im Voraus in advance, ahead of time	
voraus'sehen, sah voraus', voraus'ge-sehen to foresee	
voraus'sichtlich probable, presumable	
vorbehandeln to pre-treat, vaccinate	
	W
	wachsen, wuchs, gewachsen to grow, increase
	das Wachstum (-s —) growth
	wählen to choose
	der Waggon' (-s -s) R.R. car
	währen to last
	wahrnehmen, nahm wahr, wahrgenommen to perceive

wahrscheinlich probable	die Weltkraftkonferenz international power conference
die Walnuß (— <i>ə</i> ) walnut	die Wende the turn
walnußgroß walnut-sized, the size of a walnut	das Werk (—es —e) work, factory, plant
sich wandeln to change	das Kraftwerk power plant
die Wärme warmth, heat	der Wert (—s —e) value, worth
wärmehaltig heat-retaining, insulated	die Wertarbeit craftsmanship
wärmen to heat	werten to value, evaluate
wasserbaulich hydraulic; wasserbau- liche Anlagen river development	wertlos worthless, without value
der Wasserfall waterfall	wertvoll valuable
Wasserfassungskosten ( <i>pl.</i> ) cost of river development	das Wesen (—s —) character, nature;
die Wasserführung (der Flüsse) the amount of water the rivers carry	das Telegra'phenwesen telegraph- system
der Wasserlauf (—es <i>ə</i> ) water course, current, river	wesentlich essential
der Wasserspiegel (—s —) surface of the water, level	im wesentlichen essentially
der Wasserstoff (—es) hydrogen	wichtig important
der Wasserwerkdirektor (—s —en)	widerlegen to refute
director of water works	widerspre'chen, widersprach', wider- spro'chen to contradict
wechseln to change; die Hand wech- seln to change hands	der Widerspruch (—es <i>ə</i> ) contradiction
der Weg (—es —e) way; auf gütigem Wege amicably	der Widerstand (—es <i>ə</i> ) resistance
die Weise way, manner, mode, method	die Widerstandsfähigkeit (capacity of) resistance
die Weite distance, width, breadth	wiedergeben (to reprint)
weiter furthermore	wiederher'stellen, stellte wieder her', wieder her'gestellt to restore
ohne weiteres without further ex- planations, without difficulty	willkürlich arbitrary
weiterführen to continue	winzig tiny
weiterschauend forward looking, per- spicacious	der Wir-Bürger (—s —) collectivist citizen
weittragend far-reaching	wirken to work, to be active, appear
weitverzweigt wide-spread	wirklich real, in reality
die Welle wave	die Wir-Kraft collective force
die Weltanschauung outlook upon life, (world philosophy), "Weltan- schauung"	die Wirkung effect, efficiency
die Weltanschauung view of life	der Wirkungsgrad (—es —e) degree of effectiveness
das Weltbild (—es —er) conception of the world, world view	das Wirkungsquantum (—s —ten) quantum of action
der Weltenraum (—es <i>ə</i> ) universe	die Wirtschaft economy, management (of affairs), administration
	wirtschaftend engaged in business
	wirtschaftlich economic(al)

die Wirtschaftlichkeitsbeurteilung de-	die Zeichnung drawing
termination of efficiency	zeigen to indicate, show; es zeigt sich
der Wirtschaftsbau (-s -ten) indust-	it becomes apparent
rial structure, economic system	das Zeitalter (-s —) age, period, epoch
die Wirtschaftsform system of economy	der Zeitbedarf (-s) period of demand
das Wirtschaftsgebiet (-es -e) eco-	der Zeitgenosse contemporary
nomic territory, territory covered	zeitlich in point of time, temporal, with
by a country, a city, a pool, or a	respect to time, in time (as opposed
single concern	to "in space")
der Wirtschaftsraum (-es -e) einer	der Zeitpunkt (-es) time, moment, date
Stadt metropolitan district, com-	die Zeitschrift periodical, magazine
mercial area	die Zeitspitze hour of peak load, rush
die Wir-Zeit age of collectivism	hour
die Wissenschaft science, learning,	die Zeitung (news)paper; Bauzeitung
knowledge	Building News
der Wissenschaftler (-s —) scientist	die Zelle cell
wo where, whereas, while	zentral' central, centralized
wobei' in connection with which	die Zentrale power station, plant
wogen to fluctuate	die Zentralisation' concentration, cen-
der Wohlstand (-s) well-being, com-	tralization
fort, wealth	das Zentrum (-s, Zentren) center
die Wohltat benefit, comfort, blessing	zerle'gen to divide
das Wohnband (-s -er) ("dwelling	zerschla'gen, zerschlug', zerschla'gen
band"), residential belt, area	to destroy, break up
der Wahngang (-es -e) private path,	zerstö'ren to destroy
residential path	ziehen, zog, gezogen to move, remove
das Wohnhaus (-es -er) dwelling	nach sich ziehen to bring on
house, apartment house	das Ziel (-s -e) goal, destination
der Wohnplatz (-es -e) residence,	ziemlich rather, about
living quarters	die Ziffer figure
die Wohnung apartment, dwelling	der Zimmerer (-s —) carpenter
der Wohnweg (-s -e) residential path	der Zins (-es -en) interest (on invest-
die Wolle wool	ment)
die Wollkämmerei wool-combing	zitie'ren to quote
<b>Z</b>	
zahlen to pay	der Zufall (-s -e) chance, accident,
zählen to count, number; Die Schweiz	coincidence, fortune
zählt 900 Kraftwerke Switzerland	die Zufälligkeit accident
has 900 power stations	zufrieden satisfied
zahlreich numerous	zufrieren, fror zu, zugefroren to freeze
die Zählung census	up
die Zäsur' interruption, intermission	die Zuführung transportation, deliv-
	ery, feeding
	der Zug (-es -e) train
	zugänglich accessible, available

<b>zugleich'</b> , <b>zgleicherzeit'</b> at the same time, simultaneously, besides, in addition	der <b>Zusam'menschluß</b> (-es -e) union, consolidation, unification, merger
<b>zugrun'de liegen</b> to be at the bottom, to be the basis of	<b>zusam'menstellen</b> to compile
<b>zu gunsten</b> in favor of	die <b>Zusam'menstellung</b> survey
<b>zukommen, kam zu, zugekommen</b> to belong to, to be attached to	der <b>Zusam'menhang</b> (-es -e) relationship, connection
die <b>Zukunft</b> future	der <b>Zusatz</b> (-es -e) addition
die <b>Zumischung</b> addition	der <b>Zustand</b> (-es -e) condition, state, form
die <b>Zunahme</b> increase, gain	<b>zustan'de kommen</b> to be produced
<b>zunehmen, nahm zu, zugenommen</b> to increase, gain	der <b>Zutritt</b> (-es -e) addition
<b>zuneigen</b> to incline	sich <b>zuwenden</b> to turn towards
<b>zuordnen</b> to coördinate	<b>zwar</b> namely, it is true, to be sure
<b>zurück'führen</b> to trace back to, reduce	der <b>Zweck</b> (-es -e) purpose
<b>zurück'werfen, warf zurück', zurück'geworfen</b> to reflect	<b>zweckmäßig</b> useful, practical, answering the purpose
sich <b>zurück'ziehen</b> to go back	<b>zweifelhaft</b> doubtful
die <b>Zusam'menarbeit</b> collaboration, coöperation	<b>zweifeln</b> to doubt
die <b>Zusam'menfassung</b> combination, summary, conclusion	<b>zwingen, zwang, gezwungen</b> to force, compel, necessitate
<b>zusam'menschließen, schloß zusam'men, zusam'mengeschlossen</b> to unite, consolidate	die <b>Zwischengesellschaft</b> intermediary, middle man (company)
	der <b>Zwischenhandel</b> (-s) the middleman (collectively)
	der <b>Zwischenhändler</b> (-s —) middleman







$\int \cdots$

